8e jaargang no 7
juli 1981
ƒ. 5,45/92 Fr.

Aarde & Kosmos



Maandblad voor natuur, wetenschap en techniek
Uitgave van de Stichting Mens en Wetenschap

KAN HET LEVEN VERLENGD WORDEN?

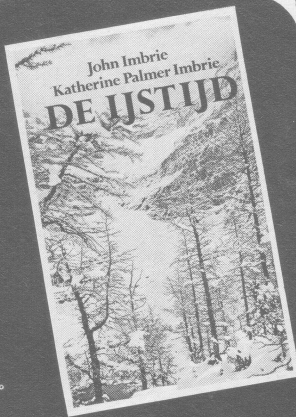
WIND- EN WATERKRACHT

DE MATAWAI IN SURINAME

DE ZON ALS VOORBEELD

MIEREN ONDER DE MIKROSKOOP

Standaard suggestie



Een raadsel ontsluierd

J. EN K.P. IMBRIE

DE IJSTIJD

Het klimaat van het laatste half miljoen jaren. Wat zijn de ijstijden, waarom traden ze op, wanneer komt de volgende?

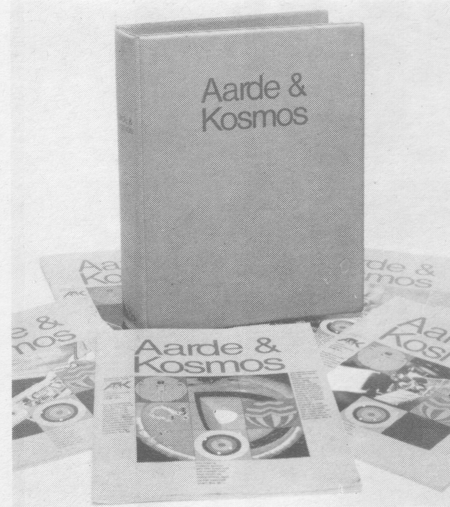
Een wetenschappelijk werk dat leest als een roman.

218 blz., 49 ill., **490 fr.**

Standaard Uitgeverij

Verkrijgbaar in elke boekhandel
Besteladres: Postbus 212 2000 Antwerpen

Natuurlinnen verzamelband voor AARDE EN KOSMOS



Als u uw jaargangen Aarde en Kosmos
goed wilt bewaren . . .
is een naaldband de beste oplossing.

Bestellen door storting van het verschuldigde
op giro 3081500 t.n.v. Aarde & Kosmos te Huizen-Nh.

Prijs f 15,–

De volgende maand in Aarde & Kosmos

DE POOLGEBIEDEN OP MARS

Wind en seizoenwisselingen zorgen voor voortdurende veranderingen in het Mars-landschap.

MIKROBIOLOGISCH LEVEN IN HETE BRONNEN

Bij 75 graden hitte leven de oudste levensvormen op Aarde, plaatselijk zelfs in kokend water!

VAN SPACE SHUTTLE TOT BEMANDE RUIMTESTATIONS

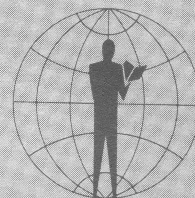
Zal de Russische „killer"satelliet de Amerikaanse plannen voor het bouwen van bemande ruimtestations sterk verhaasten? In dit artikel prachtige kleurenfoto's van Amerikaanse ruimtestations zoals die nu ontworpen worden.

OP WEG NAAR AARDAPPELZAAD?

Onze aardappel is aan vernieuwing toe! Nieuwe experimenten met wilde aardappelen beloven veel voor de toekomst en de pootaardappel maakt grote kans van het toneel te verdwijnen.

En verder o.a.:
De twee Voyager nu ook bij de planeet Saturnus, Luchtverontreiniging meten met laser, Zonnecentrale in bedrijf, Aardwarmte heeft toekomst, Bamboe geschikt als bouwmateriaal, enz. enz.

Aarde & Kosmos



INHOUD

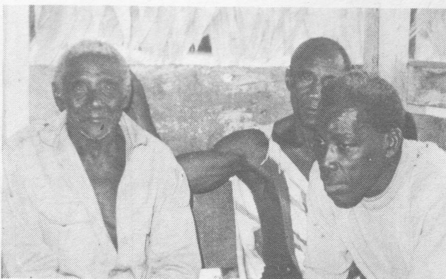
RUIMTE



NATUUR



MENS



ENERGIE EN MILIEU



Bij de voorplaat

De vraag waarom wij mensen ouder worden en of daar niets tegen te doen valt, heeft ons altijd al bezig gehouden. Door celbiologisch onderzoek begint langzaam duidelijk te worden wat ouder worden eigenlijk is. Sommige onderzoekers durven al te stellen dat op dit moment ouderdom tegen te houden is, zoals blijkt uit het artikel over "de veroudering op het spoor" in dit nummer. Foto Andries C. Sabelis.

DE STICHTING "MENS EN WETENSCHAP" heeft ten doel het zo veel en zo breed mogelijk verspreiden van kennis op het gebied van natuur, wetenschap en techniek. Zij doet dit door het redigeren en samenstellen van publikaties, waaronder Aarde&Kosmos, en het bevorderen en ondersteunen van edukatieve aktiviteiten en onderzoek met het doel de kennis op het gebied van natuur, wetenschap en techniek te vergroten.

THE FOUNDATION "MAN AND SCIENCE" is a nonprofit organisation for diffusing, knowledge regarding nature, science and technology. Diffusing of this knowledge takes place by editing publications (amongst which Aarde en Kosmos) and by stimulating and supporting educational activities and research projects extending knowledge of nature, science and technology.

BESTUUR van de stichting:
Cees Laban, voorzitter; Nico Baaijens, sekretaris; Wim Stegeman, penningmeester.

HOOFDREDAKTIE: Andries C. Sabelis

EINDREDAKTIE: drs. Huub Eggen

MEDEWERKERS: J. J. Baarslag, J. Beek, drs. W. Boland, H. C. M. Crapels, dr. S. J. de Groot, C. Heilijgers, drs. Th. de Klerk, C. Laban, drs. G. J. de Lange, G. J. v. Lonkhuyzen, B. Sabelis-Pasch, J. Smekens, H. Schouten, drs. Sj. Spruyt, L. J. N. Steijn, drs. A. Eggen-Molkenboer, J. Tuttel, J. Terweij, K. Elhorst, dr. P. v. Tend, J. v. Rhedenborg, G. Kiers.

VORMGEVING: Andries C. Sabelis

ABONNEMENTEN: voor Nederland 55,–. Overig buitenland 78,–.
Opgaven: Aarde & Kosmos, Postbus 108, 1270 AC Huizen-Nh.

DRUK: Kon. Drij. v/h C. de Boer jr. nv – Hilversum.

ADVERTENTIES: Intermedia bv – Postbus 371 – 2400 AJ Alphen a/d Rijn. Tel. 021720–62078

DISTRIBUTIE NEDERLAND: Betapress B.V, Gilze, tel. 01615–2851

VOOR BELGIE: Promotie Sounillion, Massenetlaan 28-1190, Brussel, tel. 02/345.91.92 - PR. 000-0069021-54

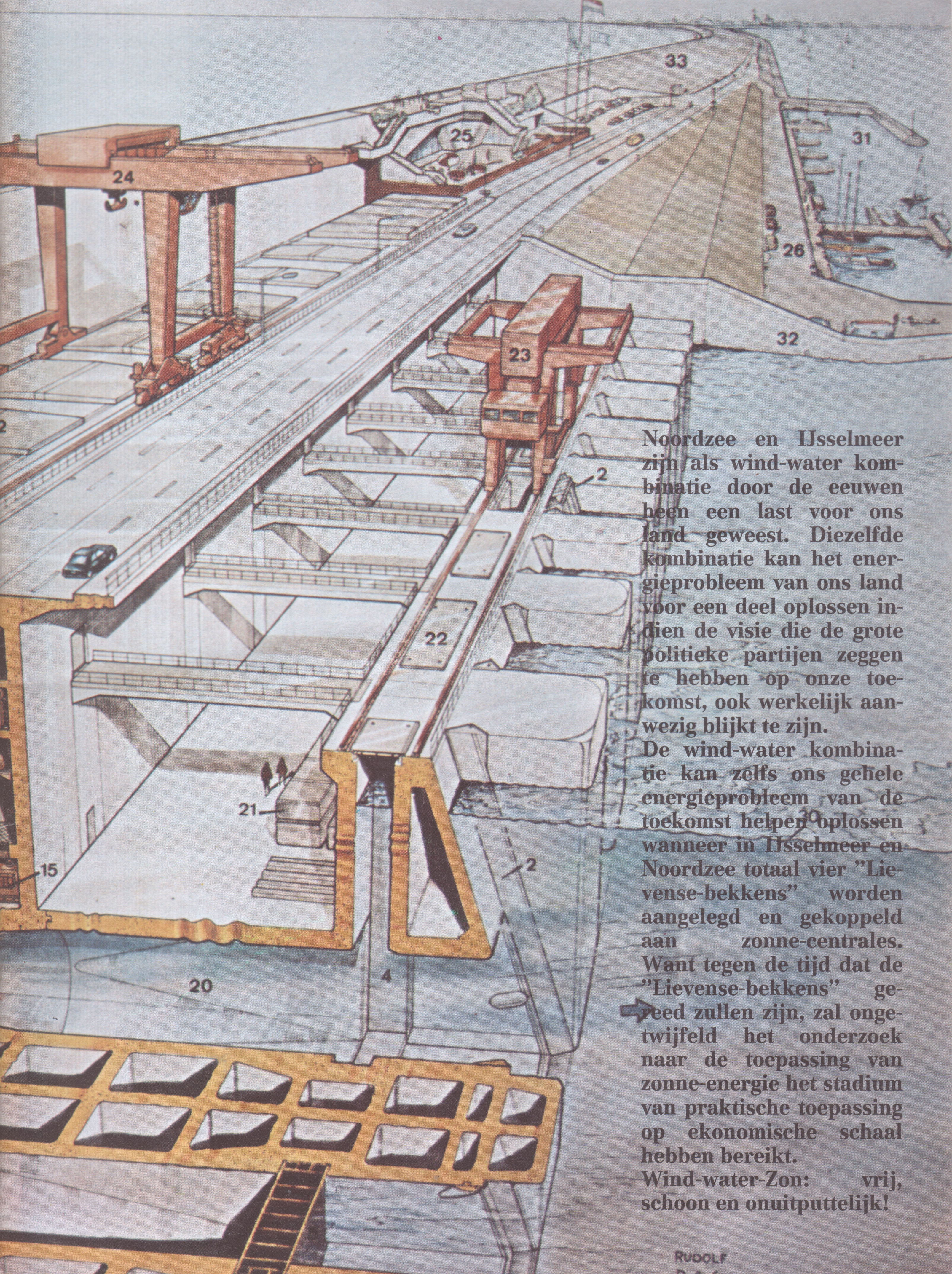
REDAKTIE-ADRES: postbus 108 – 1270 AC Huizen-Nh. Tel. 02152–58388

COPYRIGHT: Het auteursrecht op dit tijdschrift en op de daarin verschenen artikelen wordt door de uitgever voorbehouden. Op toegestane verveelvoudiging is het wettelijk bepaalde inzake het Reprorecht van toepassing (art. 16b en 17 Auteurswet, en AMvB van 25–06–'74, Stbl. 351).

WIND- en WATER-KRACHT



Ir. L. W. Lievense, de vader van het wind-waterkrachtprojekt.



Noordzee en IJsselmeer zijn als wind-water kombinatie door de eeuwen heen een last voor ons land geweest. Diezelfde kombinatie kan het energieprobleem van ons land voor een deel oplossen indien de visie die de grote politieke partijen zeggen te hebben op onze toekomst, ook werkelijk aanwezig blijkt te zijn.

De wind-water kombinatie kan zelfs ons gehele energieprobleem van de toekomst helpen oplossen wanneer in IJsselmeer en Noordzee totaal vier "Lievense-bekkens" worden aangelegd en gekoppeld aan zonne-centrales. Want tegen de tijd dat de "Lievense-bekkens" gereed zullen zijn, zal ongetwijfeld het onderzoek naar de toepassing van zonne-energie het stadium van praktische toepassing op ekonomische schaal hebben bereikt.

Wind-water-Zon: vrij, schoon en onuitputtelijk!

In het plan Lievense wordt met behulp van windmolens elektriciteit opgewekt die ook gebruikt wordt om een groot spaarbekken met water te vullen, zodat in windstille perioden door waterkracht elektriciteit kan worden opgewekt.
Dat plan Lievense is als een voorstel van drie ministeries ter tafel gebracht.
Waar gaat het nu in laatste instantie om? Duizend windmolens, tweebladige systemen met een diameter van 80 meter, en een waterbekken van 55 vierkante kilometer, dat 20 meter boven het normale waterpeil ligt, zullen samen 3000 megawatt elektriciteit kunnen leveren (ook als het een week windstil zou blijven). Dat is genoeg om in de behoefte van eenderde van Nederland te voorzien, want het nationaal verbruik ligt op 9000 megawatt.

Ontstaan van het plan

De geschiedenis van het plan Lievense (ir. Lievense leidt een ingenieursadviesbureau in Breda) is heel eenvoudig. Al jaren wordt op veel plaatsen in de wereld gewerkt aan de ontwikkeling van windmolens voor energie-opwekking.
Een van de grote problemen daarbij krijgt men onder de knie. Wind is geen gekoncentreerde energie, maar heel "dunne". Je moet dus werken met heel veel en heel grote generatoren. Dat kan tegenwoordig.
Het tweede probleem – het opslaan van die energie – bleef onaangepakt,

Bijschrift plaat op vorige bladzijden:
De turbines en generatoren die elektriciteit opwekken als het water uit het bekken stroomt, kunnen ook in omgekeerde richting werken: door toevoering van elektriciteit pompen zij water het bekken in. Volgens de plannen komen er drie van deze komplexen in de spaarbekkendijk.

1 Peil Markerwaard stuwmeer. 2 Ophaalbaar krooshek. 3 Bodembescherming aan de inlaatzijde. 4 Ruimte voor droogzetschuif. 5 Droogzetportaal. 6 Inlaatkanaal naar turbine. 7 Omkeerbare turbine. 8 Turbinehal. 9 Waterdichte luiken. 10 Portaalkraan. 11 Toegangsschachten naar turbinehuis. 12 Verstelbare leidschoepen. 13 Verstelbare turbinebladen. 14 Vlinderkleppen. 15 Hydraulische installatie. 16 Transformator ruimte. 17 Kabelruimte. 18 Bedrijfsruimte. 19 Verkeersweg. 20 Uitstroomkanaal. 21 Opslag schotbalken en portalen. 22 Luiken van droogzetschuiven. 23 Kraan voor droogzetportalen en krooshekken. 24 Grote portaalkraan voor onderhoud turbines. 25 Ontvangstruimte publiek. 26 Toevoerweg naar jachthaven. 27 Luchtgekoelde generator. 28 Koelingskanalen. 29 Turbine-as. 30 Peil randmeren. 31 Werkhaven, later jachthaven. 32 Damwand. 33 Dijk.

G. J. v. Lonkhuijzen

totdat ir. Lievense met het idee kwam om een spaarbekken te vullen met water (met behulp van de windmolen-elektriciteit), zodat in momenten van geen wind en grote vraag, het water gebruikt kan worden om door middel van waterturbines elektriciteit op te wekken.
Lievense deed dus met zijn molens precies het omgekeerde van wat gebruikelijk is: hij pompt het niet uit maar in een polder, die daarom niet polder maar spaarbekken wordt genoemd.
Maar Lievense dacht nog een stap verder. Het gaat er niet alleen om energie op te wekken, energie op te slaan en goedkoop te werken. Het gaat om niets minder dan een totale verbetering van de energiehuishouding in Nederland.
En het is per slot slechts een kwestie van rekenen om ook een voorziening te treffen om elektriciteit, die in de nacht wordt opgewekt en niet wordt afgenomen, toch te gebruiken. Deze stroom is goedkoop en kan daarom óók gebruikt worden om het waterspaarbekken te vullen.

Enthousiast ontvangen

Het plan Lievense werd in de herfst van 1979 aan de regering voorgelegd. Daar kreeg het direkt zoveel aandacht dat een kommissie aan het werk werd gezet om het na te rekenen. Verkeer- en Waterstaat, Wetenschapsbeleid en Economische Zaken benoemden een kommissie onder leiding van de voormalige direkteur van gemeentewerken in Rotterdam, ir. G. Plantema. Die kommissie nam kontakt op met een zeer groot aantal instellingen en industrieën om zoveel mogelijk over alle details gegevens te krijgen.
Ongeveer een jaar heeft dat werk geduurd. Dat is ongebruikelijk kort voor zo'n klus. Nu het rapport ter tafel ligt, met de aanbeveling om zo snel mogelijk met het projekt te beginnen, hoopt de kommissie dat het politiek overleg in het land ook binnen een jaar tot een besluit kan leiden. Dat besluit moet natuurlijk positief voor het plan uitvallen. Daar is een aantal redenen voor.
Het gaat om milieuvriendelijke energie, en om niet-oprakende energie.
De bestaande centrales in ons land zullen eens vernieuwd moeten worden. De elektriciteitsbedrijven hebben daarvoor al een potje van 15 miljard gulden en het plan Lievense kost 11 miljard. Uitvoering van het plan maakt de vernieuwing van thermische centrales (kolen, olie) minder urgent.
De Deltadienst van Rijkswaterstaat kan heel goed een groot projekt gebruiken, want als de Oosterscheldewerken klaar zijn, zou het duimen draaien geblazen zijn voor duizenden ingenieurs, technici en arbeiders. Bovendien zou er voor miljoenen aan groot materiaal werkloos komen te staan. En het plan Lievense biedt 5000 mensen werk.
Olie, steenkolen en aardgas zullen steeds duurder worden. Dat betekent dat het plan Lievense op dat punt een vermindering van brandstofkosten kan geven (in het jaar 2000) van bijna een tot bijna twee miljard gulden per jaar.

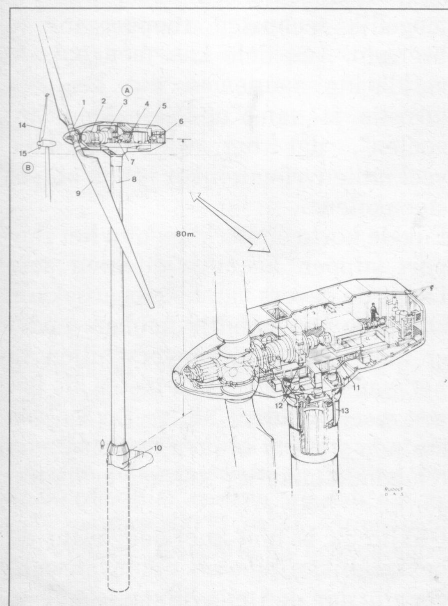
Veranderingen

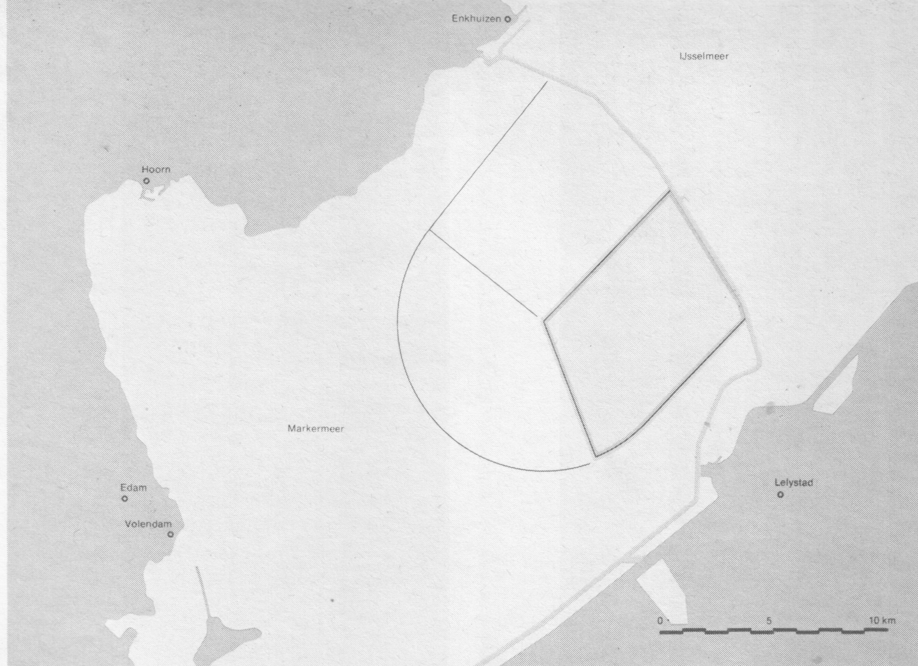
De kommissie Plantema heeft wat veranderingen in het plan Lievense aangebracht. Zo is de funktie van de



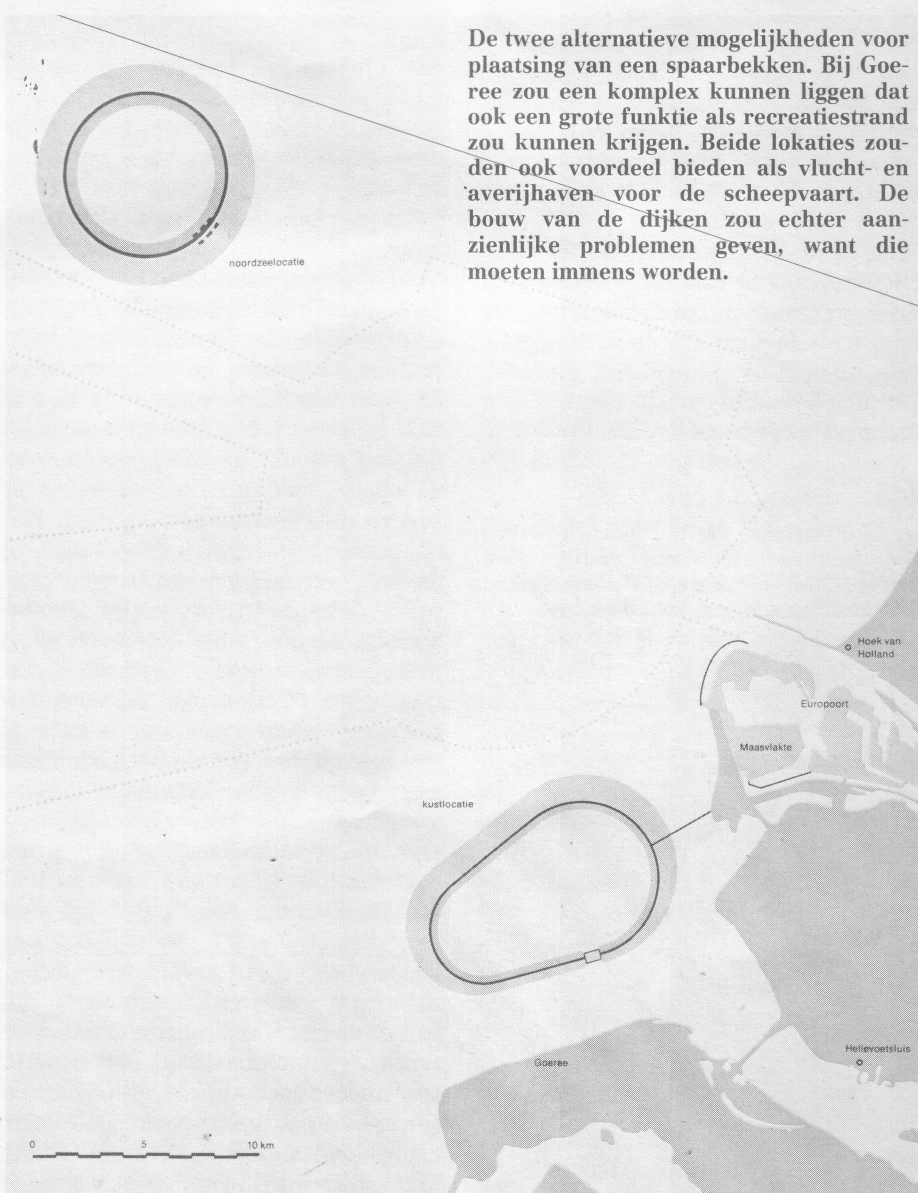
windmolens niet meer in de eerste plaats om water in het bekken te pompen, maar om het landelijk net te voeden en daarnaast het bekken te vullen.
Dat vullen kan verder gebeuren met de nachtstroom die anders vrijwel geen nut heeft.
In het oorspronkelijke plan Lievense waren windmolens op de dijk van het spaarbekken geplaatst. Die zijn in de Plantema-versie verdwenen. Dat komt omdat het spaarbekken veel kleiner is geworden; bij Lievense besloeg dat het grootste deel van het huidige Markermeer. Het nieuw voorgestelde bekken is wel veel hoger: 20 meter boven normaal peil tegen 12 meter in het Lievense plan.
Plantema heeft voor de molens naar andere lokaties gezocht: de Maasvlakte/Waalhaven, de kop en het midden van Noord-Holland, eventueel het Amsterdamse havengebied en mogelijk zelfs de Noordoostpolder.
Het spaarbekken kan volgens de kommissie Plantema behalve in het Markeermeer ook worden gesitueerd bij de Maasvlakte en in de Noordzee.

De windgeneratoren in het plan Lievense zullen op tachtig meter hoge stalen torens staan en een wiek-diameter hebben van tachtig meter. Dat type molen – WTR-3 – is ontwikkeld door het Zweedse bedrijf Karlskrona Vartet. De wieken zijn stelbaar. Die konstruktie kreeg de voorkeur boven vaste wieken die weliswaar sterker zijn, maar die het nadeel hebben dat bij te harde wind de molen meer of minder uit de wind gekruid moet worden. Dat betekent een toenemende winddruk op de gondel en dat is bij deze zeer grote konstrukties niet raadzaam. ◀ ▼





De lokatie voor het spaarbekken dat de voorkeur heeft: het Markermeer. Eén dijk valt samen met de bestaande dijk van Lelystad naar Enkhuizen. Waterlozen en innemen kan uit beide IJsselmeerbekkens gebeuren. Het spaarbekken kan in een aantal fasen of sektoren onder handen genomen, volgens het model dat hier door lijnen is aangegeven.



De twee alternatieve mogelijkheden voor plaatsing van een spaarbekken. Bij Goeree zou een komplex kunnen liggen dat ook een grote funktie als recreatiestrand zou kunnen krijgen. Beide lokaties zouden ook voordeel bieden als vlucht- en averijhaven voor de scheepvaart. De bouw van de dijken zou echter aanzienlijke problemen geven, want die moeten immens worden.

Maar het Markermeer heeft overduidelijk de voorkeur.
In het onderzoek heeft de kommissie ook gebruik gemaakt van adviezen van Zwitserse en Oostenrijkse specialisten in waterkrachtturbines.
Voor de windgeneratoren ging men om advies bij Boeing (bouwer van de Mod-2, zie A&K 12/1980) en bij de Zweedse werf Karlskrona Vartet, bouwer van de WTR-3. De molens in het plan zullen van dit Zweedse type worden.
De kommissie heeft in de overwegingen niet de multi-molen opgenomen die begin dit jaar werd voorgesteld (door het Centrum voor Energiebesparing, zie A&K 6/1981). Ten eerste kwam dat voorstel te laat om in de overwegingen te worden betrokken en ten tweede gelooft men – zo uit het blote hoofd – niet dat een toren van 80 meter als die van beton is, bestand is tegen de ingewikkelde trillingspatronen van een multi-molen.

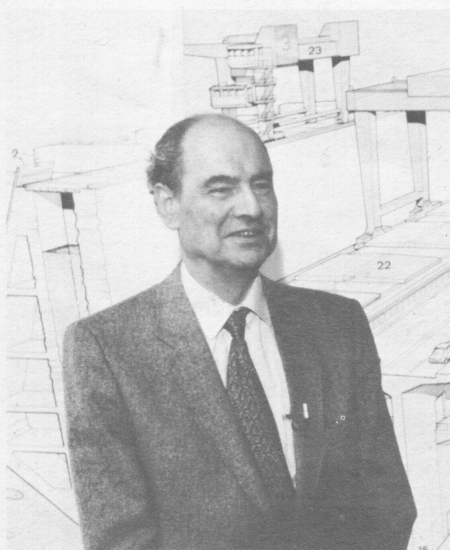


De windmolens van het plan Lievense komen niet op de dijken van het spaarbekken. Ze worden opgesteld in industriewijken of langs rijkswegen, waar zij het minst storend werken in het landschap.

Rol in energievoorziening

Het plan Lievense heeft in de Nederlandse energiehuishouding een duidelijke funktie. In vaktermen is dat "peak-shaving", dat wil zeggen dat het helpt de grote pieken in het verbruik op te vangen.
Men heeft de gewoonte om de elektriciteitsvoorziening te verdelen in drie groepen, de piek-belasting, de midden-belasting en de basis-belasting.
De piek-belastingen zijn die momenten waarop gedurende korte tijd zeer veel elektriciteit wordt gevraagd. De midden-belastingen omvatten de wat meer globale en geleidelijke schommelingen in de vraag.
Het plan Lievense kan in deze beide sektoren van zeer grote betekenis zijn.
Voor wat de basis-belasting betreft, de hoeveelheid elektriciteit die konstant wordt afgenomen, rekent men in feite op kolen- en kerncentrales. Dat wil zeggen: de kommissie laat er zich niet over uit. Die stelt gewoon dat het projekt niet is bedoeld voor de basis-belasting. Dat wil dus niet zeggen dat het niet zou kunnen. Het is ook nog niet gezegd, dat als men in de piek- en midden-belastingen centrales "uitspaart", deze niet zouden kunnen dienen voor de voorziening in het basisverbruik. Voor die kwesties zullen te zijner tijd de ekonomische argumenten zeer sterk gelden: hoe duur is het. Als de natie zich zou uitspreken tegen kernenergie, zou men wel eens gedwongen kunnen zijn om voor de basis-belasting een bestaande techniek te kiezen, ook al zou die duurder uitvallen.

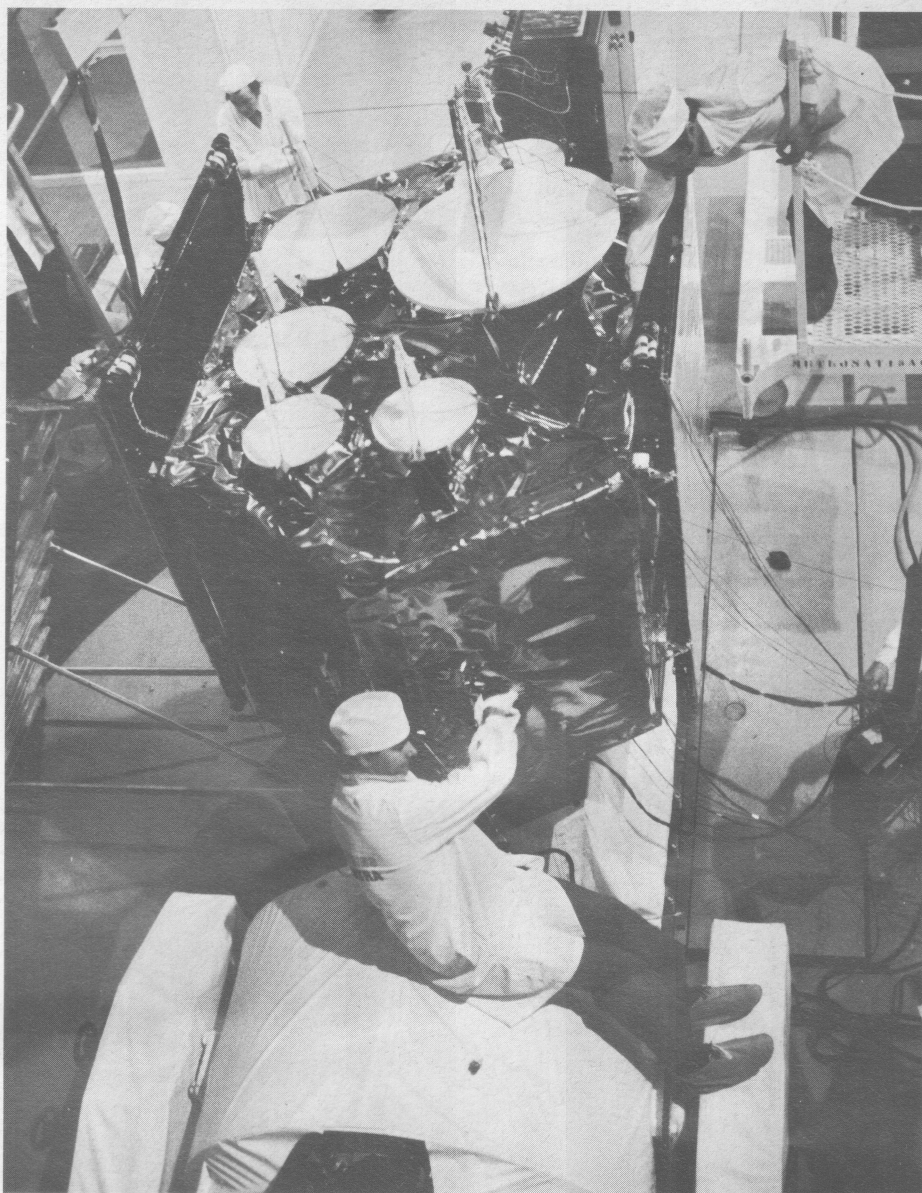
Ir. G. Plantema, die de opdracht kreeg een "haalbaarheidsstudie" van het plan Lievense uit te voeren. De konklusie: zeer haalbaar en snel beginnen.



Uitvoering

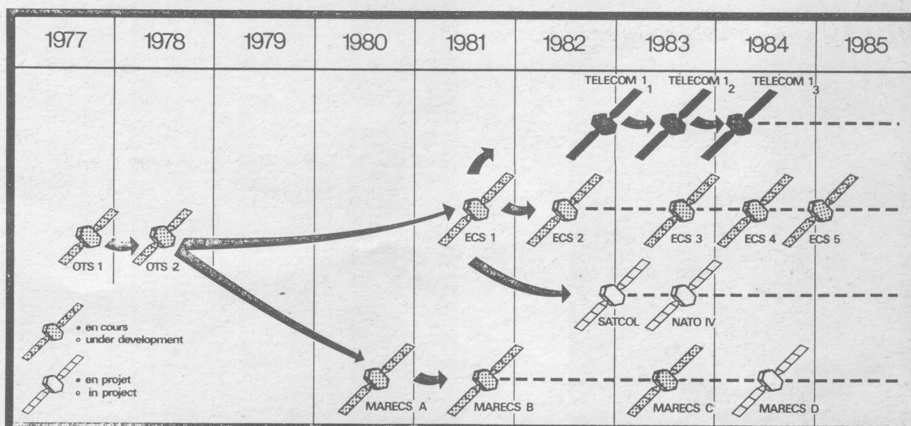
In het voorstel is gesproken van duizend windmolens. Dat betreft een wat theoretisch cijfer. Het plan is verdeeld in drie fasen, die na elkaar ontwikkeld worden. Die ontwikkeling is uitgewerkt voor de eerste twee fasen (tot ongeveer het jaar 2000).
Daarom is voor de plaatsing van de windmolens ook nog niet verder gedacht dan ruimte voor maximaal 375 molens. Als men later verder gaat, is de situatie waarschijnlijk zo, dat door de tipvane techniek, die al zeer ver is ontwikkeld door de TH-Delft, wieken worden verkregen die veel meer energie uit de wind halen zodat er minder molens nodig zijn om een bepaalde hoeveelheid energie op te wekken.
De kommissie heeft zich nog erg weinig bekommerd over de milieuaspekten van het projekt. Ten dele kan men dat verklaren door de wens zo snel mogelijk een zo nauwkeurig mogelijk technisch rapport uit te brengen. Ten dele kan men ook de verklaring aannemen dat het een kwestie is van "op-je-klompen-aanvoelen", dat het wind-water-idee veel milieuvriendelijker is dan olie of steenkolen.
Enkele korte opmerkingen in het rapport stippen nadelige effekten aan. Langs de oevers van het spaarbekken zal leven het moeilijk hebben omdat er zulke grote niveauverschillen in het water optreden (20 meter als het een week windstil blijft). De molens kunnen storend blijken te werken op telekommunikatie (straalverbindingen).
Dijkbreuk is niet voorzien, want de bekkendijken moeten tienmaal veiliger zijn dan de Delta-dijken. ■

Kommunikatiesatellieten winstgevend bedrijf



De OTS-2 (van nummer 1 mislukte de lancering) wordt voor zijn vertrek onder handen genomen door technici van Matra. Bovenop zien we de antennes.

Het OTS-ontwerp staat model voor een hele reeks van varianten waarvan hier enkele genoemd staan.



Als er in de ruimtevaart één terrein is waar al geld verdiend wordt, dan is dat het gebied van de kommunikatiesatellieten. Daar heerst grote industriële bedrijvigheid. Dit voorjaar besloten enkele grote bouwers van dat soort satellieten tot twee samenwerkingsprojekten. In beide gevallen is één van de betrokkenen het bedrijf British Aerospace.

British Aerospace is tot nu toe betrokken geweest bij de bouw van 45 kommunikatiesatellieten. De firma sloot in maart van dit jaar een overeenkomst met de Amerikaanse Comsat Corporation, een bedrijf dat kommunikatiesatellieten laat bouwen en verhuurt. Comsat speelt al vijftien jaar een belangrijke rol in de satellietwereld, en was betrokken bij 32 kunstmanen.

Beide bedrijven samen hebben met alle kommunikatiesystemen via satellieten (op één na) tot nog toe te maken gehad.

British Aerospace en Comsat gaan zich koncentreren op satellieten voor militaire doeleinden. Militairen zijn ijverige gebruikers van kommunikatiesatellieten. De eerste opdracht voor de samenwerkende bedrijven kwam van de Britse strijdkrachten die hun eigen satelliet (de Skynet) willen vervangen door twee nieuwe kunstmanen. Eigenlijk zouden ze het satellietsysteem van de NAVO gaan gebruiken, maar ze hebben toch liever kunstmanen voor zichzelf. De nieuwe satellieten zijn gebaseerd op het type OTS, die onder leiding van British Aerospace voor de ESA gebouwd werd. De operationele versie van de OTS, de ECS, wordt ook door British Aerospace vervaardigd.

Ook in maart werd een samenwerking aangekondigd tussen British Aerospace en het Franse bedrijf Matra, onder de naam Satcom International. Satcom gaat eveneens voortborduren op het zeer suksesrijke OTS-ontwerp. De eerste klant is er ook al, Australië, dat een satellietsysteem voor binnenlands gebruik wil hebben. Zoals bekend is Matra bezig met een Franse versie van de OTS, de Télécom, waarvan drie exemplaren gebouwd zullen worden.

Beide firma's zijn betrokken geweest bij de bouw van 21 satellieten voor uiteenlopende nationale, Europese en internationale projekten.

Bosnegervolk tussen vroeger en nu

De Matawai in Suri

Tijdens de periode van de slavernij in Suriname zijn negers uit Afrika naar dit gebied gehaald. Velen van hen ontsnapten van de plantages en begonnen een leven in het oerwoud. Nog steeds wonen daar de zogeheten bosnegers in stamverbanden die zich voor een deel hebben weten te handhaven tegen de ontwikkelingen van onze tijd in.
Eén zo'n volk, de Matawai, is door twee Nederlandse onderzoekers, Chr. de Beet en M. E. Sterman, bestudeerd. Op hun gezamenlijke proefschrift is dit artikel gebaseerd.

Volk langs de rivier

"'k Zing het zagte juk der slaven,
'k Zing het lage pienenhuisje,
't Vergenoegde slavenhutje,
Hoort al hoe de negers zingen op de knalmaat van de bijlen."

Dit poëtische wangedrocht ontsnapte ooit aan de pen van een fel aanhanger van de slavernij.

Toch is er in het verleden heel wat méér ontsnapt in Suriname. Het bleef niet bij poëtische wangedrochten. Vele slaven ontsnapten van de



K. Elhorst

name

Alle foto's dr. Chr. de Beet

plantages. Zij waren niet zo erg gecharmeerd van het werk daar.
In het begin pleegden velen zelfmoord. Dat verschijnsel bespreken dr. M. E. Sterman en dr. Chr. de Beet in hun proefschrift over de Matawai. Zij brengen die pogingen tot zelfmoord ook in verband met het geloof in reïnkarnatie. De negers meenden namelijk dat ze herboren zouden worden in het land van herkomst.
Maar de planters kregen daar de lucht van. Daarom lieten ze zelfmoordenaars onthoofden. Op die manier werd de reïnkarnatie onmogelijk gemaakt.
Ten einde raad zochten steeds meer slaven hun heil in de bescherming van het oerwoud.
Zo vormden zich nieuwe stammen in het hartje van Suriname. De mannen gingen vaak op jacht of voerden oorlog tegen de blanken. Maar de vrouwen bleven thuis en vormden een stevig thuisfront. Misschien dat daarom de stamboom van de moeder zo'n belangrijke rol speelt in hun leven.
Eén van de stammen noemde zich de Matawai. Op deze stam koncentreerden beide onderzoekers hun studie. Jammer genoeg geven zij geen uitsluitsel over de oorzaak van het belang dàt aan de afstamming via de vrouwelijke lijn (matrilineaat) wordt gehecht.



Verborgen in het groen

Temidden van de dichte begroeiing van het binnenste van Suriname liggen de Matawai-dorpen. De belangrijkste verbindingsweg is nog steeds de rivier de Saramacca. Maar er zijn ook eigentijdse kontaktpunten. Er liggen twee airstrips bij de Matawai-dorpen, die vooral van belang zijn voor de medische zorg.
In het begin zochten de Matawai veilige woonplaatsen, ver van de plantages. Maar toen de grootste vijandschap voorbij was, vestigden sommige Matawai zich dichter bij Paramaribo. Zo zijn er tegenwoordig twee groepen Matawai-dorpen. Eén groep ligt bovenstrooms, diep in het groene hart van Suriname.
De andere groep ligt niet ver van de kuststreek. De Matawai die in deze dorpen wonen hebben regelmatig kontakt met andere stammen. De bovenstromers blijven meer "Matawai onder elkaar". De bovenstromers en de benedenstromers hebben sterke familiebanden met elkaar. Maar toch is het leven in een benedenstrooms dorpje niet hetzelfde als bovenstrooms. Er zijn verscheidene opmerkelijke verschillen. Zo heeft het Christendom van de Evangelische Broedergemeente in de bovenstroomse dorpen meer invloed dan beneden-

Voor een volk dat aan een rivier woont, zijn boten van levensbelang. De mannen van het dorp hebben de taak om nieuwe boten te maken.

Vrouwen dragen net als mannen bij aan de toebereidselen voor een rouwplechtigheid. Zij bakken hier pindakoeken.



strooms. Aan de andere kant voelen de benedenstromers de greep van de veranderende tijd sterker.

Een dorp in het woud

Eigenlijk hebben de Matawai nooit helemaal afgesloten van de wereld geleefd. Vooral sinds 1849 hadden ze veel kontakten met de buitenwereld. De Matawai leverden namelijk hout aan de mensen in het kustgebied. Regelmatig kwamen groepen mannen op hun vlotten de rivier af.
Er was heel wat samenwerking nodig om die grote houtladingen over de rivier te vervoeren. Familieleden stonden daarbij steeds voor elkaar klaar.

Nooit alleen

De Matawai hebben namelijk erg sterke familiebanden. Die zijn bij hen veel belangrijker dan bij ons. Maar er is nóg een groot verschil met onze families. Bij ons zijn de families van beide kanten (vader en moeder) even belangrijk. Bij de Matawai is de familie van de moeder het belangrijkste. Een man die trouwt behoort zelfs het grootste deel van de tijd in het dorp van zijn vrouw te verblijven.
Dat wil niet zeggen dat het bij de Matawai een paradijs voor feministen is. De mannen bekleden er namelijk de bestuursfunkties. Daarom reizen ze regelmatig naar hun dorp van herkomst. Dan leveren ze een bijdrage aan de (belangrijke) beslissingen. De mannen die met een vrouw buiten hun eigen dorp zijn getrouwd, verblijven dan een tijd lang in hun eigen huis. Elke man houdt een huis in zijn eigen dorp. Een Matawai-gezin bezit dus twee huizen! De Matawai die met een vrouw uit het eigen dorp trouwen, hebben trouwens ook twee huizen. De verschillende families wonen namelijk in aparte wijken. De man houdt een huis in zijn eigen wijk!
In de dorpen wonen mensen die over het algemeen zeer nauw met elkaar verwant zijn. Dat zou op den duur kwalijke gevolgen kunnen hebben voor het nageslacht. Gelukkig gelden er voor de Matawai heel strenge regels. Huwelijken met heel nabije verwanten zijn verboden. Zo mag een man nooit met zijn nicht trouwen. En er zijn nog talloze andere huwelijkstaboes.

Getrouwd met de familie

Dat betekent niet dat bijna niemand trouwt. Integendeel, voor de Matawai is de huwelijkse staat de normale staat. Het vrijgezelleschap is geen aanvaardbaar alternatief.
Vroeger gingen de ouders van een jongen op zoek naar een goede vrouw. De mening van de jongen deed er niet toe. En de mening van het meisje was nog onbelangrijker.
Tegenwoordig vraagt de jongeman zelf aan zijn ouders om een bepaalde vrouw voor hem te gaan zoeken. Hij is dan wel zeker van zijn zaak. Via familieleden heeft hij de geliefde al naar haar mening gevraagd.
Een Matawai-huwelijk is geen sinecure. Er gaan langdurige onderhandelingen tussen de twee families aan vooraf. De jongen en zijn familie schenken dan veel voedsel en gebruiksvoorwerpen aan de familie van het meisje.
Maar op een goede dag komt het grote feest, het schenkingsfeest. Na afloop van de plechtigheden gaan de beide nieuwbakken echtgenoten een



Het bestuur van de Matawai-dorpen is helemaal in handen van mannen. Zij komen regelmatig bij elkaar om belangrijke gebeurtenissen en problemen te bespreken.



De benoeming van een nieuwe kapitein is een gewichtige gebeurtenis. Daarbij is een plengoffer aan de voorouders wel op zijn plaats.

huis binnen. Daar brengen zij samen de nacht door. Maar de familie blijft in de buurt. Ze zijn zeer waakzaam, want de man moet die nacht echt zijn mannetje staan en bovendien moet blijken dat de vrouw nog maagd was. Als alles goed verlopen is, wordt het meisje gehuldigd voor haar "goede gedrag". Ze krijgt dan enkele huishoudelijke voorwerpen. De Matawai zien dat als een soort betaling voor haar fatsoen.

Inbreuk door kerk

In het verleden was de kous daarmee vrijwel af. Maar de intree van het Christendom heeft aan het huwelijk nog een staartje gegeven. De kerkelijke funktionarissen erkennen het traditionele huwelijk wel. Maar ze hopen toch dat de bruidsparen ook om de kerkelijke inzegening vragen. In de bovenstroomse dorpen gebeurt dat inderdaad vrij vaak.
Niet alleen de kerk maakt trouwens inbreuk op de traditionele vormen. De Surinaamse regering heeft ook een burgerlijk huwelijk ingevoerd. Wie niet burgerlijk is getrouwd, wordt in Paramaribo niet als echtpaar erkend.
De mannen die zo'n huwelijk sluiten, behalen wat voordelen. Dat geldt vooral als ze zelf al wat geld hebben verdiend. Zij verwerven zich wat meer rechten over vrouw en kinderen ten opzichte van de familie. Zo weten ze zeker dat hun erfenis later naar hun eigen kinderen gaat. Bovendien brengt zo'n huwelijk voor de vrouw wat extra sociale zekerheid mee. Toch hebben nog niet veel Matawai er gebruik van gemaakt. In 1974 hadden zes paren een burgerlijk huwelijk gesloten.

Ieder het zijne en het hare

Misschien komt dat wel omdat er in de dorpse samenleving al sociale zekerheid bestaat.
Die sociale zekerheid wordt geboden door de familiebanden. De meeste alleenstaande Matawai-vrouwen vinden in hun familie wel hulp. Die hulp hebben ze hard nodig want de taken zijn streng verdeeld. De mannen gaan regelmatig op jacht. Maar ze helpen ook op het land. Zij zorgen er voor dat nieuwe stukken grond geschikt worden gemaakt voor de akkerbouw. Het kap- en brandwerk is *hún* taak. De rest doen de vrouwen grotendeels.
Bovendien proberen de mannen wat meer luxe te verwerven. Daarom trekken er ieder jaar veel naar de stad. Daar werken ze drie maanden lang. Dat geeft ze een zeker geldelijk inkomen. Zo kunnen ze zich allerlei nieuwigheden aanschaffen. Bij de terugkeer in hun dorp verdelen ze die onder de meest nabije verwanten. Delen is immers een sociale daad!
Niet alle Matawai-mannen komen trouwens terug. Voor sommigen is de stad erg aantrekkelijk. De achterblijvers zorgen er overigens wel voor dat de familiebanden niet worden verbroken. Maar heel velen keren na drie maanden terug naar hun stamgebied.
Voor de families is het dan een heuglijke dag. En voor echtparen een hereniging na een langdurige scheiding.

Terug van weggeweest

En toch is er negen maanden later



Zoals in vele kulturen is ook bij de Matawai de jacht een mannenzaak. Toch komt het wel voor dat een man zijn vrouw meeneemt tijdens een jachtpartij. De jacht is voor deze stam vanouds één van de middelen van bestaan.



Een tocht naar Paramaribo is een hele onderneming. De boten worden volgeladen met voorraden voor de reis.

geen geboortengolf. Die blijft nog een tijd uit. De mannen moeten namelijk hard aan het werk op de akkers. Het tijdperk van kaalslag in het bos is dan weer aangebroken. Daar komt bij dat juist deze periode de warmste en droogste van het jaar is. Dat is ook al niet erg inspirerend.
Maar het ergste is dat eiwitrijk voedsel in deze maanden heel schaars is. Al met al bepaald geen gunstige omstandigheden voor een geboortengolf.

Kinderrijkdom

De Matawai hebben in het verleden ook nooit grote kindertallen gehad. Daardoor groeide het volk maar heel langzaam. Dat kwam doordat veel kinderen stierven. Kindersterfte is een bekend verschijnsel bij volkeren in ontwikkelingslanden.
Maar heel vaak zijn de gezinnen bij zulke volkeren groot. Dat komt zó vaak voor dat er zelfs een wetenschappelijke stelling op is gebaseerd. Men zegt dan dat in samenlevingen die nog niet industrieel zijn geworden, geboorte en sterfte erg hoog zijn. Dat blijkt voor de Matawai niet op te gaan. De laatste jaren is het aantal geboorten zelfs nog verder teruggelopen.
En toch groeit de Matawai-bevolking vrij sterk. Er sterven namelijk steeds minder kinderen. Veel gelukkige moeders dus! Zij hebben alle reden om gelukkig te zijn. Maar vrouwen die geen kinderen hebben, hoeven ook niet te treuren. De Matawai hebben voor hen een schitterende oplossing.

Gedeelde kindervreugd

Delen is een sociale daad. En kindervreugd valt ook te delen. De Matawai hebben een uitgebreid systeem van pleegouderschap ontwikkeld. Trouwens, andere bosnegerstammen kennen dat ook.
Bij de Matawai krijgt een vrouw op een goede dag een kind aangeboden. Eén van haar familieleden geeft haar het kind. Vanaf dat moment is ze pleegmoeder. Voor sommige vrouwen is dat een lang verbeide dag. Maar een vrouw zal zelden bij haar familieleden om een kind vragen.
Het kind is dan meestal een jaar of drie. In de volgende jaren groeit er een sterke band met de pleegouders. Maar het kontakt met de echte ouders gaat toch ook nooit verloren. Zo zijn er veel Matawai-kinderen die



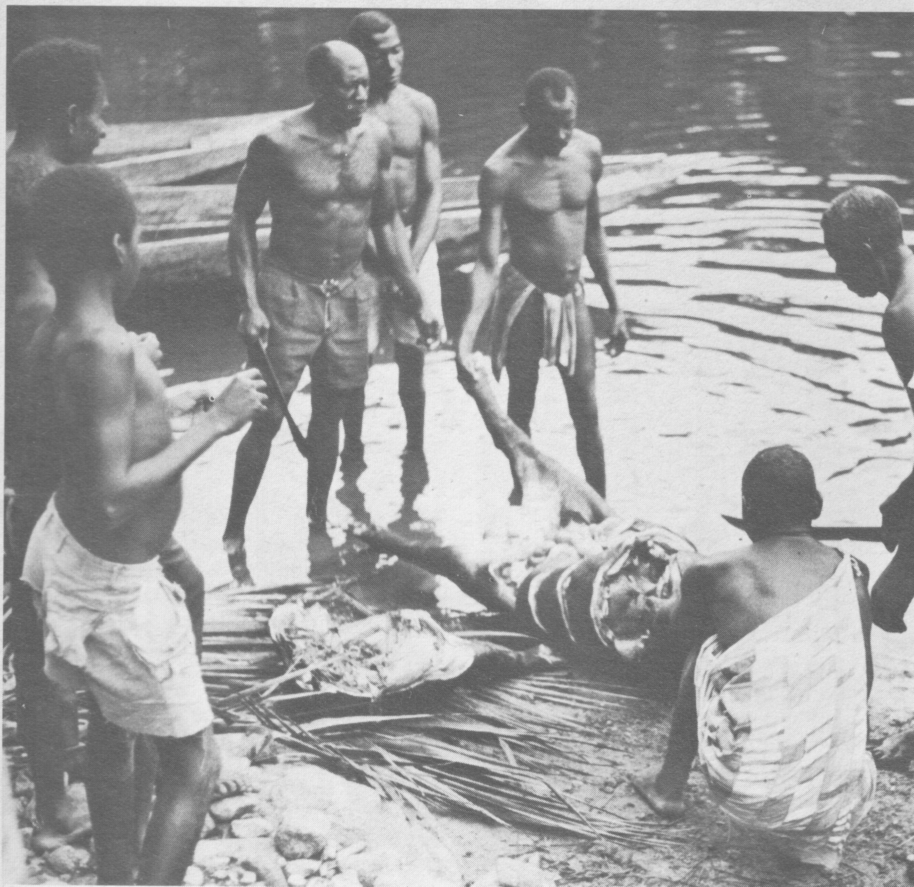
De Matawai-vrouwen hebben een belangrijke taak in de landbouw.

In de traditionele godsdienst spelen de voorouders een belangrijke rol. Zij kunnen zich zeer aktief in het leven van hun nakomelingen mengen. Dat kan ten goede en ten kwade gebeuren. Offeren is een manier om de voorouders te vriend te houden.

De Matawai hechten er erg aan alles gezamenlijk te delen. Hier verdelen mannen de jachtbuit. Maar daarbij blijft het niet; ook kinderrijkdom wordt verdeeld.



twee ouderparen hebben. Dat merken ze in de praktijk ook, want ze moeten hun eigen ouders én de pleegouders bij het werk helpen.
Pleegkind komt door een huwelijk met tegenwind, zeggen wij in Nederland al gauw.
Bij de Matawai heeft dat er niets mee te maken. Zij brengen hun kinderen bij pleegouders onder omdat delen zo belangrijk is. Niet alleen kinderloze vrouwen profiteren daarvan, maar ook oudere vrouwen, die zelf kinderen hebben, krijgen vaak een pleeg-





kind.

Kerstening onder vluchtelingen

Gevoed door een sterke zendingsdrang drongen Hernhutters de binnenlanden van Suriname binnen. Daar vonden zij onder andere de Matawai. Dit volk leed in de ogen van de zendelingen aan een verschrikkelijke onwetendheid. In de eerste plaats bloeide de voorouder- en geestenverering. Bovendien was het de gewoonte van de mannen om er meerdere vrouwen op na te houden.

Voor de zendelingen waren dat redenen om hun werk met dubbele energie aan te vatten. Daarbij maakten ze handig gebruik van de matrilineale familieverhoudingen binnen de stam. Zij probeerden zoveel mogelijk "families te kerstenen". Dat is niet altijd van een leien dakje gegaan. Maar ze hadden bij de Matawai toch veel sukses.

Dat hadden ze ongetwijfeld voor een groot deel te danken aan het optreden van de Matawai-profeet "Johannes King". Deze prediker putte zijn belijdenissen uit de visioenen die hij had. De kerkbestuurders in Paramaribo waren niet altijd blij met deze wildgroei. Maar ze hadden wel door dat de bosnegerprofeet veel sukses had. Ze leerden er bovendien van dat het goed was om negerpastors naar de bosnegers te sturen. Die mochten bovendien medische hulp en scholing aanbieden.

Daardoor werden ze erg populair. De zendelingen zagen zelfs kans de mannen eraan te wennen om er maar één vrouw op na te houden. Het gevolg daarvan was dat de mannen langduriger in hetzelfde dorp verbleven. Bovendien nam het aantal echtscheidingen sterk af.

Toch heeft het Christendom niet in alle opzichten zo'n denderende overwinning behaald. De Matawai hebben nooit helemaal afscheid genomen van hun traditionele godsdienst. Vooral in de benedenstroomse dorpen leeft het oude geloof nog sterk.

Dat komt doordat in dat gebied juist in de hoogtijdagen van de kerstening ook een opleving van de oude godsdienst plaats had. Bovendien werkten de Hernhutters en de RK-kerk elkaar vaak tegen. Dat droeg niet bij tot de geloofwaardigheid.

De stad

De Matawai leren steeds meer van de westerse beschaving kennen. In Paramaribo maken ze kennis met industrie, loondienst en individuele konkurrentie. In de stad kan iedereen zichzelf immers ekonomisch onafhankelijk maken.

Bovendien leren de vrouwen er mannen kennen van andere stammen. De kinderen uit zo'n huwelijk maken zich gemakkelijk los uit het stamverband. Maar ook jonge mannen worden door de beloften van een mooi leven in en om de stad gelokt.

Tot hun grote genoegen ontdekken ze in de stad veel van hun stamverwanten. Die vormen daar dan weer gesloten groepen. Op die manier zetten de Matawai zich af tegen de gewoonten van andere bevolkingsgroepen.

En soms flakkert het oude stamverband weer op. Dan komen stads- en dorpsbewoners bij elkaar om rituelen bij te wonen. Voor de zoveelste keer herkennen de Matawai dan zichzelf temidden van alle andere Surinamers. Die anderen worden trouwens vaak als slecht en minderwaardig beschouwd. Heel vaak krijgen andere stammen tovenarij toegeschreven.

Stad en land

In de tijd van de regering Arron hadden de Matawai weinig inspraak in de gang van zaken in hun eigen gebied. De regering in Paramaribo schreef bij voorkeur de wet voor. Dat heeft veel verdriet opgeleverd. Soms leverde het ook woede op.

Zal het nieuwe regime beter raad weten met de bewoners van het binnenland? ■

Is het niet mogelijk om wegbermen te maken die weinig onderhoud vragen? Dat probleem legde Rijkswaterstaat enkele jaren geleden voor aan het Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO) in Wageningen. Rijkswaterstaat is verantwoordelijk voor het onderhoud van in totaal 40.000 hektare wegberm, een oppervlak ongeveer zo groot als de Noordoostpolder. Het onderhoud kost heel wat geld, maar is voor de verkeersveiligheid van groot belang.

Fleurige wegbermen

Wie de laatste jaren regelmatig op wegbermen heeft gelet, zal gemerkt hebben dat tal van bermen rijk aan allerlei bloeiende planten geworden zijn. Dat is het resultaat van onder meer het antwoord van het CABO. Dat centrum heeft naar een oplossing gezocht die zowel voor het onderhoud als voor de planten in de wegbermen zo goed mogelijk is. De wegbermen zijn namelijk erg geschikt voor veel planten. Bij een juist beheer kunnen er ongeveer 450 soorten voorkomen, en dat is eenderde van het totale aantal soorten dat in ons land vookomt.

Langzaam groeiende planten nodig

Een onderzoekgroep van het CABO heeft zich de afgelopen jaren bezig gehouden met het zoeken naar geschikte wegbermomstandigheden. Men probeerde onder meer nieuwe zaadmengsels waarvan men veronderstelde dat die langzaam groeiende vegetaties zouden opleveren. Die methode is alleen geschikt voor nieuwe wegbermen; de resultaten vielen tegen. Toen ging men zich koncentreren op bestaande bermen, en beproefde het arm aan voedingsstoffen maken van de grond. Daardoor gaan de planten er langzaam groeien, en deze aanpak bleek wel sukses te hebben. Voor deze methode is het wel nodig dat het maaisel (er wordt een of twee keer per jaar gemaaid) wordt verwijderd, anders wordt de grond weer verrijkt. Door het sukses aangestoken, namen tal van wegbermbeheerders deze methode over. Hoewel er minder vaak gemaaid wordt dan vroeger, is het weghalen van het maaisel toch een nieuwe kostenfaktor geworden. Op dit moment wordt onderzocht of het maaisel benut kan worden voor bijvoorbeeld de produktie van kompost, voor energiewinning of om door verstikking onkruid tussen beplantingen te bestrijden.

Planten keren terug

Door een bepaald patroon in het bermbeheer aan te brengen, wisten de onderzoekers op verscheidene plaatsen planten te laten terugkeren die bij de oude beheermethoden geen kans kregen. Er zijn fleurige bermen ontstaan doordat men in bepaalde perioden planten kan laten bloeien. Veel bermen zijn verder biologisch interessant geworden doordat weer soorten zijn opgedoken die vroeger weggemaaid werden.

Een voedselarme berm waarop lupine groeit; die zorgt voor een goed vast vegetatiedek en biedt te zijner tijd nog een mooie aanblik ook. Foto L H Wageningen.

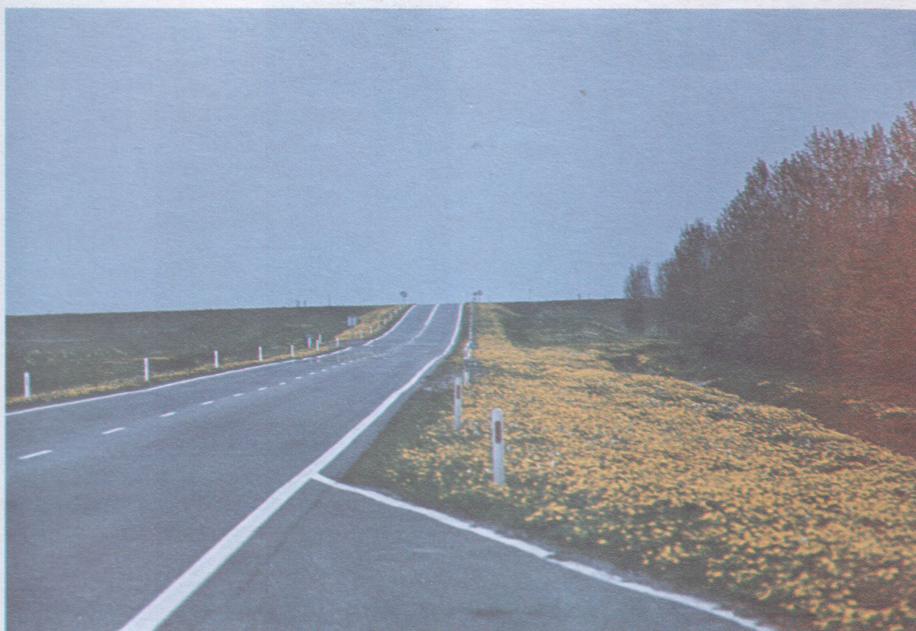
Toepassing van nieuwe maaischema's

Het kostte vaak veel moeite de beheerders aan andere onderhoudsmethoden te krijgen. Er moest gekeken worden of de verkeersveiligheid niet in het gedrang kwam, of het werkprogramma door kon lopen, of men niet in de knel kwam met het schoonhouden van sloten en waterwegen naast wegbermen. Toch groeide het enthousiasme bij de beheerders voor de nieuwe aanpak. Intussen heeft men voor de meeste wegbermen speciale maaischema's (wanneer en in welke volgorde maaien) opgesteld. Daarbij hoeft de wegbermbeheerder geen speciale kennis van planten te hebben. Als hij het maaischema op tijd uitvoert, varen de bermvegetaties daar wel bij.

Bron: Nieuws uit Wageningen, 8/1981.



Een wegberm in Zuidelijk Flevoland. ▶ Door een aangepast maaischema krijgen paardebloemen de kans te bloeien en zaad te produceren, voordat ze worden afgemaaid. Foto Ada Molkenboer.

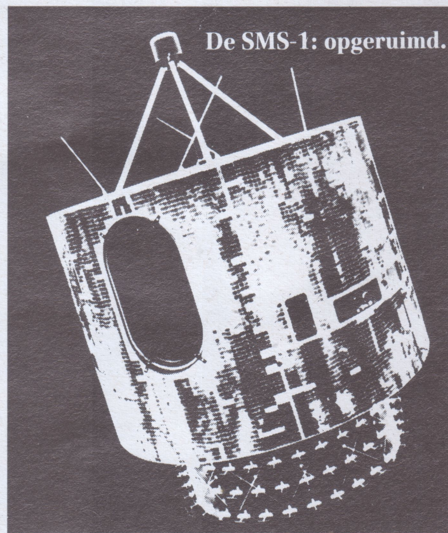


door veranderd beheer



Opruiming in de ruimte

Tal van satellieten, vooral voor meteorologische waarnemingen en kommunikatiedoeleinden, worden in een geostationaire baan om de Aarde gebracht. Die baan, op bijna 36.000 km hoogte, biedt het grote voordeel dat satellieten daar boven de Aarde stil lijken te staan.
Er is dan steeds hetzelfde deel van de Aarde in het zicht. Door dat voordeel wordt druk gebruik gemaakt van die baan, zo druk zelfs dat de kans op botsingen tussen satellieten en satellietonderdelen niet langer denkbeeldig is. Afgelopen januari werd daarom met opzet een satelliet uit die baan verwijderd.
Het ging om de weersatelliet SMS-1 die niet meer naar behoren werkte. Met een laatste stoot van zijn standkontrole-raketjes werd hij in een baan 480 km hoger gestuwd. Daar blijft hij voor altijd, en vormt geen obstakel meer voor bestaande en nog volgende kunstmanen in de geostationaire baan.
Ook in januari werd begonnen met de verplaatsing van twee andere geostationaire satellieten. De GOES-4 werd van 98 naar 135 graden westerlengte opgeschoven om de plaats te gaan innemen van de GOES-3 die naar verwachting niet lang meer zou werken. Tegelijk werd de GOES-2 van 105 naar 107 graden westerlengte verplaatst om botsing met andere satellieten of satellietonderdelen te voorkomen. De GOES-kunstmanen leveren weerkundige gegevens over heel Amerika en de aangrenzende delen van de Atlantische en de Stille Oceaan. Ook wordt via hen informatie tussen weerstations op Aarde uitgewisseld.

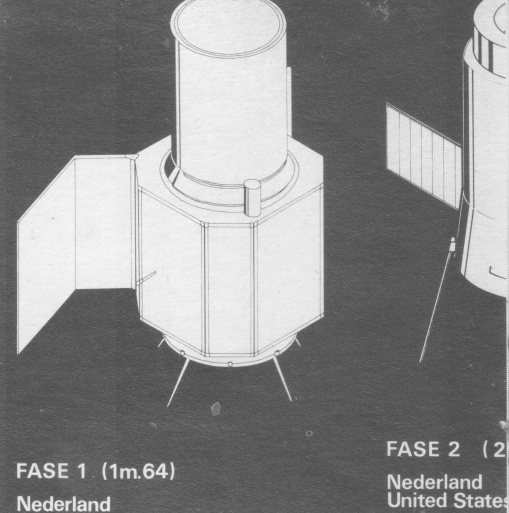

De SMS-1: opgeruimd.

IRAS zo goed als klaar

De tweede Nederlandse kunstmaan, de IRAS, is zo goed als klaar. Overigens is de IRAS niet een uitsluitend Nederlands produkt. Het idee en het ontwerp van de satelliet zijn uit ons land afkomstig, en een deel van de kunstmaan is in Nederland gebouwd. Een groot deel van het wetenschappelijke instrumentarium is Amerikaans.
Als de IRAS eenmaal in zijn polaire baan om de Aarde draait, zal hij een gezamenlijk Amerikaans-Engels-Nederlands projekt zijn, waaraan 1500 geleerden en technici meedoen.

G. J. van Lonkhuyzen

Het in Nederland gebouwde deel van de kunstmaan (het huishoudelijke deel – voeding, navigatie, kommunikatie en dergelijke) was al geruime tijd klaar.
Het hoofdinstrument, de infraroodteleskoop, die in Amerika bij Ball Brothers werd gebouwd, liep bij de konstruktie achterstand op. Maar dat deel is nu ook klaar. De teleskoop werd op 8 mei op transport gesteld en kwam de 16e op Schiphol aan, waar hij bij Fokker met het Nederlandse deel werd samengebouwd. Daarna volgt een twee maanden durende testperiode bij ESTEC, waarna het geheel terug gaat naar Amerika voor een uitvoerig testprogramma. In augustus volgend jaar moet de satelliet dan worden gelanceerd.

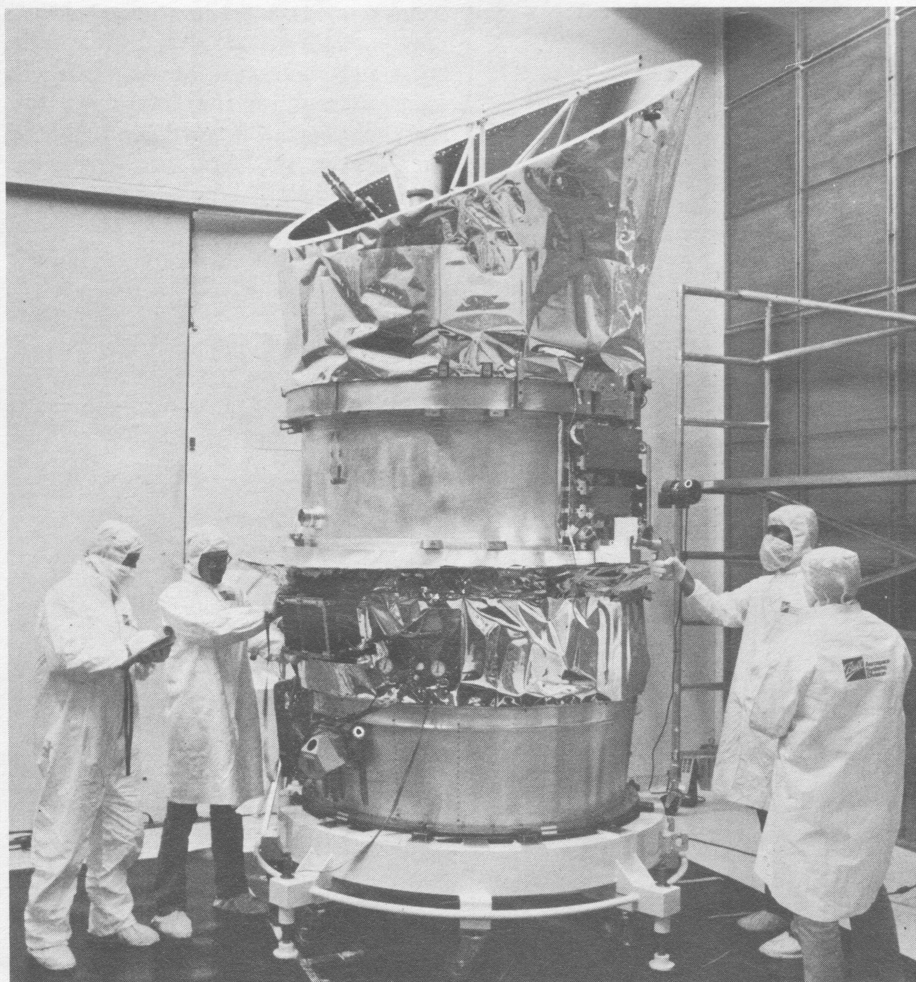


**Nu de IRAS aan een uitgebreid testprogramma bij ESTEC in Noordwijk wordt onderworpen, is het aardig even terug te kijken naar de fasen die de kunstmaan tijdens zijn ontwikkeling doorliep.
Het begon met een schets die een kunstmaan verbeeldde van 1,64 meter hoog. Dat was nog een uitsluitend Nederlands ontwerp. Al gauw bleek dat wegens de koel-eisen de IRAS heel wat beter zou**

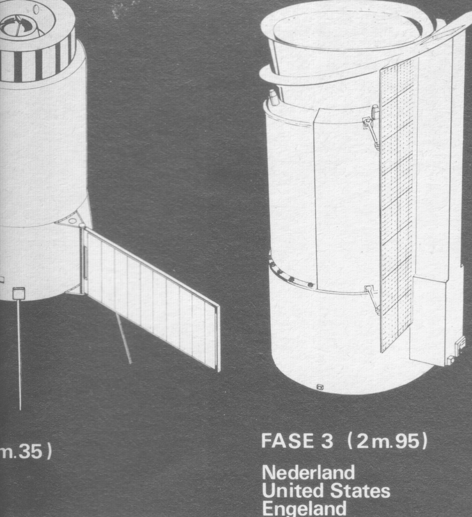
In de grote teleskoop zit overigens ook nog wat Nederlands werk, een spektrometer die gebouwd is in het Laboratorium voor Ruimte-onderzoek in Groningen.

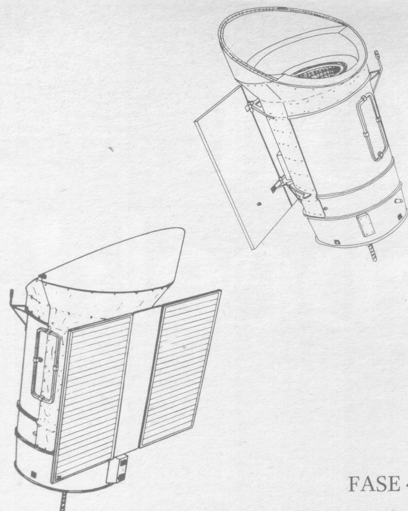
Teleskoop technisch hoogstandje

Dat de IRAS-teleskoop vertraging opliep, is niet verwonderlijk, want er zijn technieken in toegepast die nieuw zijn en bovendien van een moeilijkheidsgraad die nog niet eerder gevraagd werd.
De teleskoop zit in een soort geweldige thermosfles, een dubbelwandig vat van drie meter hoogte dat gevuld is met 70 kilo superkoude, supervloeibare en supergeleidende helium: de grootste thermosfles ooit gebouwd. Het super is niet als overdrijving bedoeld, maar geeft aan dat het helium tot dicht bij het absolute nulpunt is afgekoeld. Dan veranderen de eigenschappen van het dan vloeibare gas, en dat wordt met de term super aangeduid.
Dat helium moet de teleskoop in de ruimte op 1,8 graden boven het absolute nulpunt houden. Dat is nodig om de IRAS goede infrarood-metingen te kunnen laten doen. Infrarood is in feite warmte, en wanneer men de IRAS zeer zwakke infraroodstraling wil laten meten, moet de teleskoop niet overstraald worden door zijn ei-



De infrarood-teleskoop en bijbehorende apparatuur in de "schone kamer" bij Ball Brothers in de Verenigde Staten.
Foto Ames Research Center.





moeten worden ingepakt, in een dubbelwandig koelvat met vloeibare helium.
Toen ontstond fase 2; de kunstmaan was intussen gegroeid en 2,35 meter hoog geworden. Nederland was voor de teleskoop op zoek gegaan naar een partner en had via de NASA Ball Brothers in Boulder, Colorado gevonden.
Fase 3 werd in feite een verfijnde uitvoering van fase 2: zonnecelpanelen inklapbaar tegen de statelliet in plaats van op vleugels. Dat gaf ruimte om een groter satellietlichaam te bouwen.
Fase 4, de uiteindelijke vorm, bracht weinig uiterlijke veranderingen. Een zonnekap op de teleskoop is de duidelijkste blijk van de toepassing van weer nieuwe ideeën.

gen warmte (elk lichaam van welke temperatuur ook zendt warmtestraling uit). Daarnaast wordt de IRAS in zijn met zorg gekozen baan zo georiënteerd dat hij voortdurend recht omhoog kijkt. Daardoor wordt voorkomen dat de teleskoop ooit richting Zon of zelfs maar richting Aarde kan kijken. Zou dat wel gebeuren, dan was de teleskoop in één klap geruïneerd.
De warmtestraling van onze dampkring is ook een van de redenen waarom een satelliet als de IRAS gewenst werd. Niet alleen dringt infrarode straling uit het heelal nauwelijks door onze dampkring heen, maar bovendien overstraalt de dampkring vrijwel alle toch nog binnenkomende infrarode straling. Goed onderzoek aan deze straling vanaf de Aarde is dan ook in de meeste gevallen onmogelijk.

Verwachtingen van de IRAS

De IRAS zal al koud staan als hij op de raket die hem zal lanceren (een Delta) wordt geplaatst. Daarom zijn de twee spiegels van de Cassegrain teleskoop luchtdicht verpakt. Alle op Aarde bekende stoffen (gassen) zouden bij die kou op de spiegels en andere delen neerslaan en een beslagen spiegel geeft weinig te zien. Een laag "vuil" van een duizendste millimeter dikte zou al onnauwkeurige waarnemingen geven. Alleen de superkoude, supervloeibare en supergeleidende helium slaat niet neer op de spiegels. Dat helium zorgt ervoor dat alle warmte die bij de teleskoop zou komen, onmiddellijk wordt afgevoerd. In het heelal zal in de thermosfles – een *dewar* in vaktermen – voortdurend helium rondstromen en zo de teleskoop goed afkoelen. Bij dat proces gaat steeds een beetje helium verloren (dat verdampt); er is genoeg helium om de teleskoop een jaar lang te koelen. In die tijd zal de IRAS de hele hemel twee maal hebben afgetast en zo in kaart gebracht.
Men verwacht bijzonder veel van de IRAS. Er zullen nieuwe sterren ontdekt worden, misschien zelfs wel komplete infrarood-melkwegstelsels, duizenden nieuwe quasars en straling uit de begintijd van het heelal worden gemeten. Ook zal gezocht worden naar eventuele planeten voorbij Pluto en naar nieuwe kometen. Die kunnen zich door warmtestraling al verraden, ook wanneer ze te lichtzwak zijn om waargenomen te kunnen worden. De IRAS zal ook door de stofwolken die het centrum van onze Melkweg afschermen, heen kunnen kijken en misschien in dat centrum wel een groot zwart gat aantreffen. Sommige astronomen verwachten dat tenminste. Het zit er in dat de IRAS voor veel nieuwe gezichtspunten in de sterrenkunde gaat zorgen. ■



Op 16 mei j.l. arriveerde de infraroodteleskoop op Schiphol.

De Zon als voorbeeld

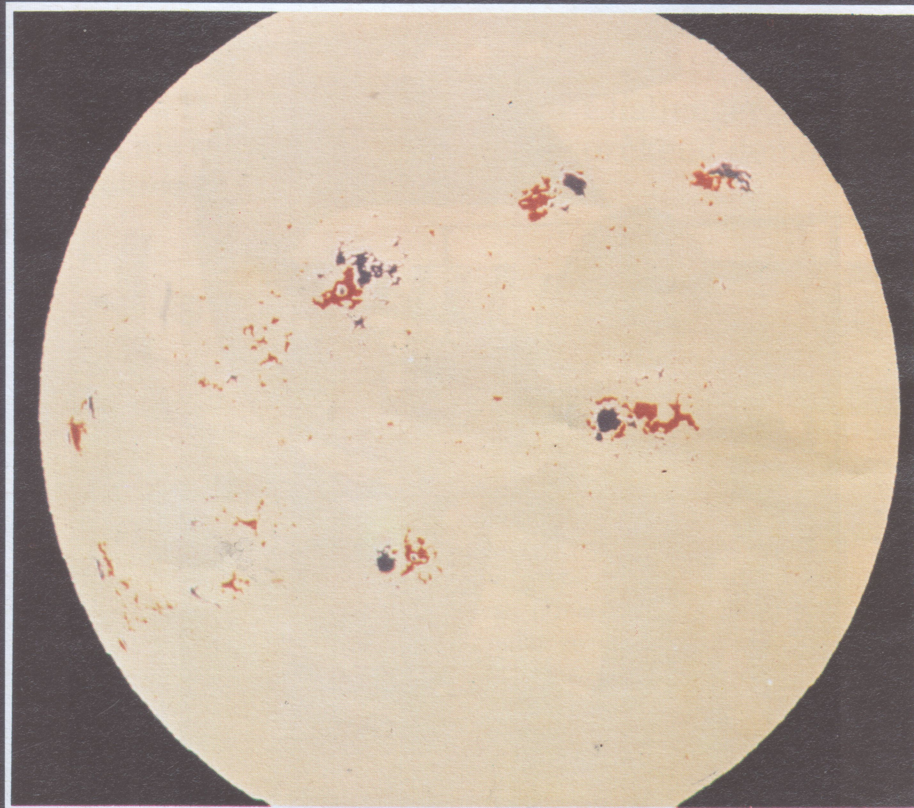
Dr. W. van Tend

De gebeurtenissen aan het oppervlak van de Zon kunnen zich al jarenlang verheugen in een grote wetenschappelijke belangstelling. Het internationale Solar Maximum Year, dat werd opgezet voor het doen van waarnemingen bij het laatste hoogtepunt in het aantal zonnevlekken, is hiervan een voorbeeld. De Solar Maximum Mission kunstmaan, waaraan in Aarde en Kosmos veel aandacht is besteed, was een deel van deze onderneming.

Onderzoek naar steraktiviteit in opkomst

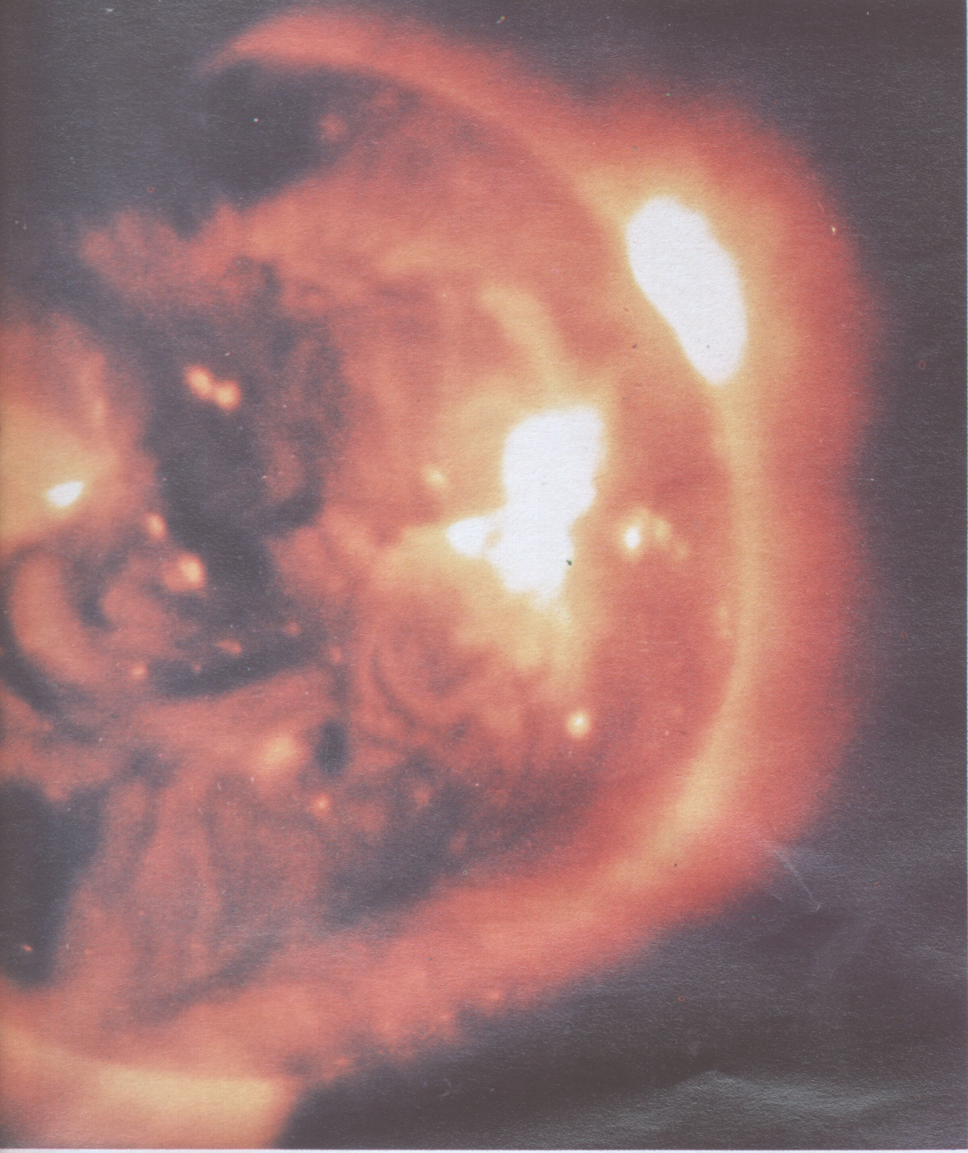


Op het ene halfrond is het magneetveld aan de voorkant van een aktief gebied opwaarts gericht (rood), op het andere halfrond neerwaarts (paars), zoals op grond van de draaiing van de Zon verwacht kan worden. Foto NASA.





De waarnemingskennis over de Zon wordt steeds beter. De samenhang tussen de vele waargenomen verschijnselen is op een aantal punten nog maar gebrekkig bekend, evenals goede natuurkundige verklaringen ervoor. Toch schrikt een aantal zonne-onderzoekers er niet voor terug, zich te gaan bezighouden met zonachtige verschijnselen op andere sterren. Het onderzoek van steraktiviteit is sterk in opkomst.



In röntgenlicht is de Zon zelf donker. Alleen de korona erboven is helder, vooral in de aktieve gebieden. Foto NASA/ American Science and Engineering.

Sterrevlekken

Het beginpunt van die opbloei ligt in het jaar 1978. In dat jaar berichtte de Amerikaanse onderzoeker O. C. Wilson over stercykli, die hij had waargenomen bij een aantal zonachtige sterren. Stercykli komen overeen met de schommeling in het aantal zonnevlekken.

Die beroemde schommeling voltrekt zich gemiddeld iedere elf jaar. Het aantal zonnevlekken bereikte een hoogtepunt eind 1979 en is nu weer aan het afnemen. Een nieuw maximum komt rond 1990.

Het zien van vlekken aan het oppervlak van andere sterren dan de Zon is onmogelijk. Geen enkele kijker is in staat een ster beter af te beelden dan als een punt. Het zoeken naar schommelingen in steraktiviteit gebeurt dan ook op een minder rechtstreekse manier.

De meest voor de hand liggende manier om veranderingen in het aantal stervlekken op het spoor te komen, zou zijn het nauwkeurig meten van de lichtsterkte van de ster. Als er veel vlekken zijn, zou de lichtsterkte kleiner kunnen worden. Maar het is helemaal de vraag of de energie, die in de vlekken minder wordt uitgestraald, niet elders tegelijk toch nog het oppervlak verlaat. Uitgebreide gebieden, die iets helderder zijn dan gewoonlijk, zouden dan de totale lichtsterkte van de ster toch hetzelfde kunnen houden.

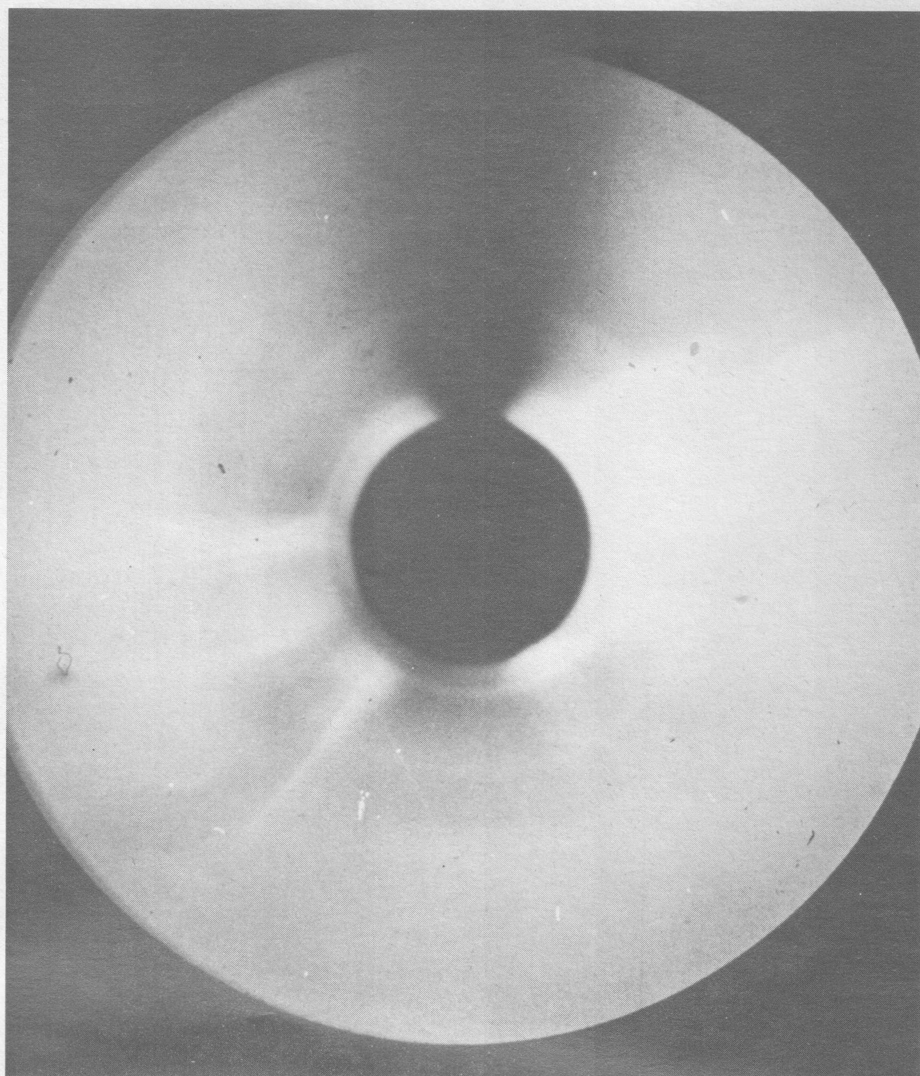


De chromosfeer tijdens een zonsverduistering, opgenomen in calciumlicht. Foto NASA.

Een groep zonnevlekken schuift door de aswenteling van de Zon naar de rand. Deze foto's zijn gemaakt in ultraviolet licht op 3, 5 en 6 april 1980. Foto NASA.



Vorig jaar is voor de Zon aangetoond, dat grote vlekgroepen inderdaad de totale lichtsterkte iets laten afnemen. Die afname is niet meer dan enige tienden van één procent. De metingen hiervan zijn gedaan met een voor dit doel ontworpen instrument in de Solar Maximum Mission kunstmaan. Deze Active Cavity Radiometer Irradiance Monitor (ACRIM) kon vanuit de ruimte ook de straling die de aardse dampkring onderschept, in de boekhouding betrekken. De totale lichtkracht bij sterren is nog niet zo nauwkeurig meetbaar. Maar het opsporen van schommelingen in aantallen stervlekken kan gebeuren door gebruik te maken van bijzondere soorten licht.



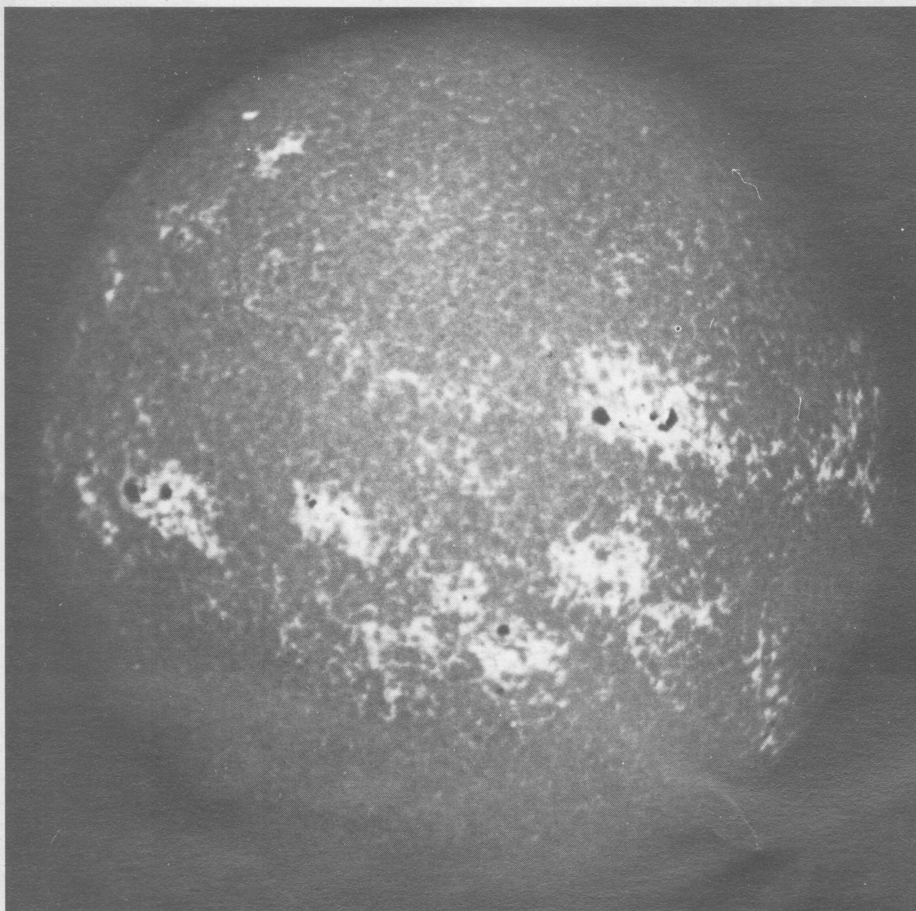
Kijken in calciumlicht

Bij de Zon kan dat bijvoorbeeld in een bepaalde soort violet licht. Dit licht is afkomstig van deeltjes van het element calcium. In calciumlicht toont zich een laag iets boven het gewone zonsoppervlak. Die dunne laag noemt men de chromosfeer of kleurkring. Boven de zogenaamde aktieve gebieden, die rondom zonnevlekken liggen, is de chromosfeer extra heet en helder. Zijn er nu veel vlekken en dus veel aktieve gebieden, dan is er veel calciumlicht.
Op het dieptepunt van de schommeling in het vlekkenaantal is er maar weinig licht. Het waarnemen van het calciumlicht van sterren gedurende een tijdvak van tien jaar leidde uiteindelijk tot het vinden van stercykli, overeenkomend met de elfjarige zonnecyklus.
Het duurt natuurlijk altijd vele jaren, voordat een dergelijke kringloop uit de waarnemingen van een bepaalde ster naar voren begint te komen. Maar gelukkig valt er ook voor onderzoekers, die over minder tijd beschikken, nog wel eer te behalen aan het waarnemen van het calciumlicht van sterren.

Evenals de Zon wentelen sterren om hun as. De aktieve gebieden nemen deel aan die draaiing; ze verschijnen aan de ene rand en verdwijnen aan de andere. Met het verschijnen aan de ene rand zal de ster meer calciumlicht gaan uitzenden, bij het verdwijnen om de andere rand minder. Zo geven veranderingen in de calciumlichtsterkte binnen een paar maanden uitsluitsel over de draaisnelheid van een ster.

Draaisnelheid en magneetveld; ontstaan van aktieve gebieden

De draaisnelheid is een belangrijk nieuw gegeven in het steronderzoek. Tientallen jaren beschreef men een ster enkel met twee getallen: de massa (dat wil zeggen uit hoeveel gas de ster bestaat) en de lichtsterkte. Sterren met dezelfde massa en lichtsterkte kunnen echter nog heel verschillende draaisnelheden hebben. Die verschillen in draaisnelheid tussen verschillende sterren kunnen belangrijk zijn voor vele verschijnselen aan het steroppervlak.
De draaiing van een ster is namelijk verantwoordelijk voor de opwekking van het magneetveld. Bij de Zon doet zich het verschijnsel voor van de differentiële rotatie: een punt aan de evenaar heeft minder tijd nodig voor een omloop om de zonsas dan een punt dichter bij de pool. Dat heeft gevolgen voor een magneetveldlijn, die oorspronkelijk ongeveer noord-zuid liep: na een aantal omwentelingen is de veldlijn een paar keer om de Zon heen gewikkeld, en loopt hij ongeveer evenwijdig aan de evenaar.
Niet alleen de stand van de veldlijn is veranderd, ook is hij uitgerekt. Verschillende lussen van de oorspronkelijke veldlijn, om de Zon gewikkeld, zorgen voor een sterker magneetveld dan er eerst was. Op sommige plaatsen breekt het sterke veld omhoog door het zonsoppervlak heen. Daar ontstaan aktieve gebieden; de sterkste magneetvelden daarin hangen samen met zonnevlekken.
Aan weerszijden van de zonsevenaar, die het snelst ronddraait, heeft het magneetveld een tegengestelde richting gekregen: op het ene halfrond oost-west, op het andere west-oost. Op de Zon blijkt dat uit metingen van de richting van het uitgebroken magneetveld aan de voor- en aan de achterkant van aktieve gebieden.
Het opwikkelen van veldlijnen door de verschillende aswentelingssnelheid aan de evenaar en bij de polen versterkt het magneetveld. Andere, nog niet zo goed bekende verschijnselen breken het weer af. Bij de Zon



◀ **Als de zonneschijf zelf goed afgeschermd is, komt een heet en ijl lichtzwak omhulsel tevoorschijn: de korona. Hierin lopen de magneetvelden van de aktieve gebieden uit.** Foto NASA.

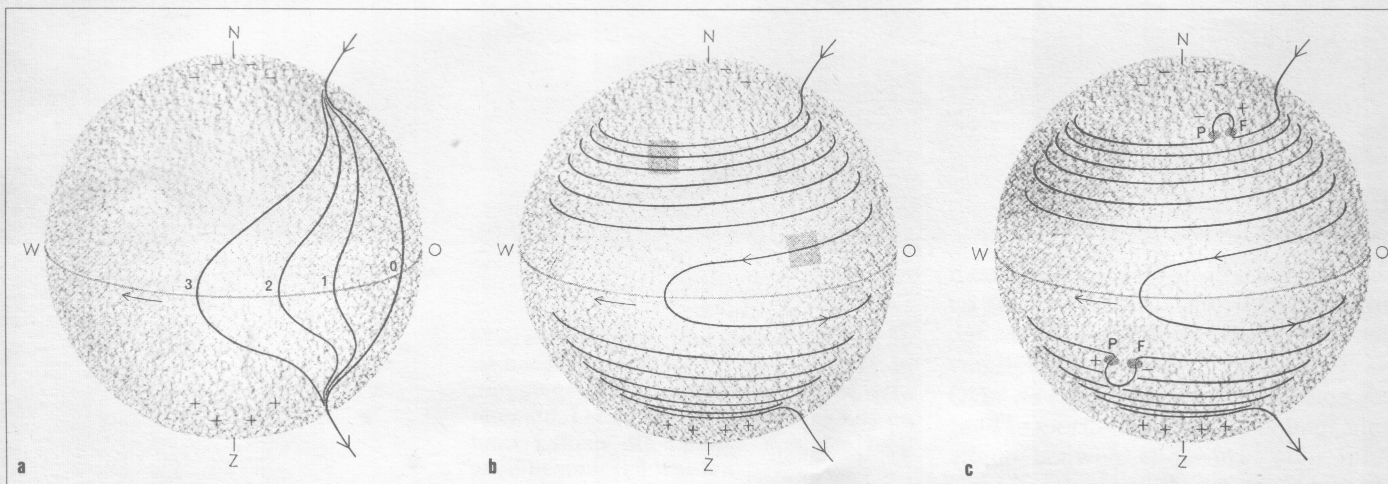
In – violet – calciumlicht vertoont de Zon duidelijk de heldere aktieve gebieden rondom zonnevlekken. Calciumlicht is ook een uitstekend middel voor steronderzoek. Foto Hans van Hensbergen/Sterrenwacht Utrecht.

verdwijnt dan dus de oorzaak van de hoge aktiviteit.
Het in de aktieve gebieden naar buiten stekende magneetveld loopt uit in de korona. Het gas in de korona is zo heet dat het vrijelijk uitzet. De zwaartekracht van de ster kan uitstromen ervan niet voorkomen. Zo ontstaat de zonnewind, waarin de draaiende Zon magneetlijnen als spaken laat meelopen. Het ontsnappende gas moet zo meedraaien met de Zon of ster. Met het ontsnappen van draaiend gas wordt de draaiing van de ster zelf langzaam minder. Zo zal een sterwind sterren, die nu nog snel draaien, laten eindigen als langzaam draaiende zoals de Zon.

Röntgenstraling als hulpmiddel

De korona's van sterren zijn in wit licht zo onopvallend dat waarnemen ervan onmogelijk is. Wel is de korona opvallend in röntgenstraling. De zonneschijf geeft in röntgenstraling namelijk zelf geen licht. Bij de Zon blijkt de röntgenstraling vooral te komen uit de delen van de korona, die boven aktieve gebieden liggen. Ook bij sterren is met de Einstein kunst-

De snellere aswenteling van de zonsevenaar verandert een magneetveld dat eerst noord-zuid liep (a) in een magneetveld evenwijdig aan de evenaar (b). Uit dit versterkte veld ontstaan (c) aktieve gebieden (P en F).



zorgt deze afbraak ervoor dat het aantal zonnevlekken terugloopt gedurende een deel van de cyklus.
Het lijkt aannemelijk dat voor een ster die sneller draait dan de Zon, ook de draaisnelheidsverschillen groter zullen zijn. Het magneetveld blijft dan gemakkelijker op peil. De afbraakverschijnselen krijgen geen kans het vlekkenaantal terug te laten lopen: er is geen cyklus, maar een gelijkmatig hoge aktiviteit.
Naar de calciumlichtsterkte blijken zonachtige sterren in twee groepen uiteen te vallen: sterren met veel calciumlicht zonder cykli, en sterren met weinig calciumlicht, die wel cykli vertonen. Sterren uit de eerste groep zullen niet hun leven lang daarin blijven. Het magneetveld zorgt er namelijk zelf voor, dat de snelle aswenteling vermindert. Zo maan een dergelijk verband aangetoond: de sterren met meer calciumlicht hebben ook meer röntgenlicht.

Magneetvelden verraden zich in polarisatie van het sterlicht

Niet alleen waarnemingen vanuit kunstmanen zullen een bijdrage leveren aan het verdere onderzoek van

Lees verder op blz. 416



De mieren die in ons land voorkomen zijn zeer klein van stuk. Toch zijn ze interessant genoeg om ze eens onder een mikroskoop te bestuderen.

Mieren onder de mikroskoop



Foto Andries Sabelis



Vooral rondom een mierennest vinden we een groot aantal mieren druk in de weer met allerlei sleepkarweitjes. Het zal hier niet moeilijk zijn een paar mieren voor mikroskopische studie te vangen.

deel 1

Hans Schouten

Foto's Hans Schouten.

Het vangen van een mier

Voordat we ons onderwerp kunnen bestuderen, moeten we het eerst vangen en dan wel zo dat het niet beschadigd wordt. Het meest geschikte wapen is een flesje met chloroform en een lucifersdoosje.
Het opsporen van een paar mieren zal wel geen problemen geven. Op een warme zomerse dag kunnen we ze in iedere tuin ijverig bezig zien. Meestal volgen ze bij hun wandeling bepaalde wegen waar we vele honderden mieren langs enkele centimeters brede straten zien trekken.
Op zo'n weg leggen we een half geopend lucifersdoosje en wachten tot een aantal nieuwsgierige mieren het doosje is binnengelopen, waarna we het sluiten. Lukt dit niet, dan schuiven we voorzichtig een aantal mieren in het doosje, eventueel met wat zand. De nu nog levende mieren dienen eerst gedood te worden, voordat we ze op de slachtbank van onze mikroskopeertafel leggen.
Hiervoor gebruiken we een verdoving met chloroform. Deze vloeistof nemen we in een goed gesloten flesje mee op jacht, samen met een pipetje. Hiermee brengen we een paar druppels chloroform in het doosje dat we daartoe vlug even op een klein kiertje openen. De mieren raken bedwelmd en kunnen met een eventueel iets grotere dosis chloroform gedood worden. Tijdens de tocht naar huis verdampt alle chloroform en we hoeven dus niet bang te zijn dat we er later bij het prepareren last van hebben.
Over de chloroform zelf dient nog gezegd te worden dat deze vloeistof niet alleen bedwelmend werkt voor mieren en eventuele andere insekten. Ook voor mensen is het een uitstekend verdovingsmiddel dat alleen al door inademing zijn werk doet. Met het werken met chloroform moeten we dus wel een beetje voorzichtig zijn, er niet al te scheutig mee omgaan en er liefst alleen in de open lucht of bij het open raam mee werken. Tot uw geruststelling kan wel gezegd worden dat het niet brandbaar is. Het kan zelfs als blusmiddel gebruikt worden. Wel brandbaar is

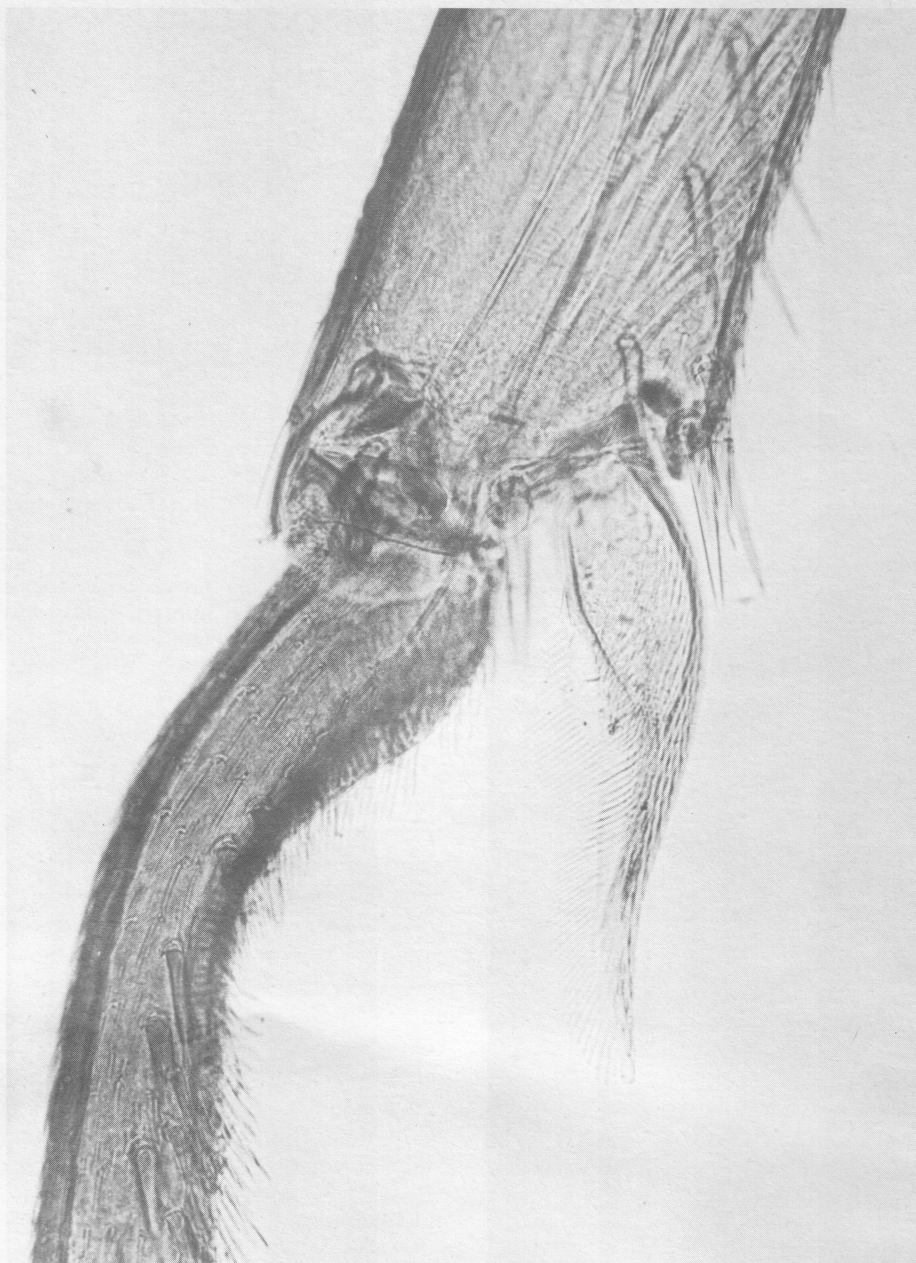
Mieren gebruiken hun tasters om zich op de hoogte te stellen van allerlei dingen in hun omgeving. Deze mier betast een dennenaald. Let op de vorm van haar kop en haar kaken; die kunnen met een loep goed bestudeerd worden.



ether, een verdovingsvloeistof die ook graag wordt aanbevolen. Die heeft dezelfde uitwerking als chloroform, maar is om zijn brandbaarheid levensgevaarlijk. Oude ether, die een tijdje in een flesje gestaan heeft, kan zelfs spontaan ontploffen als men het flesje beweegt. Wees dus op uw hoede en gebruik alleen en uitsluitend chloroform, maar wees er wel zuinig mee.
Onze vangst is nu rijp voor verder onderzoek onder de mikroskoop.

Eerst onder de loep

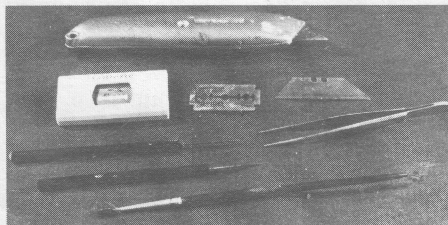
Al is een mier een heel klein insekt, toch zal het nog te groot blijken om in zijn geheel onder de mikroskoop te leggen. We zullen ons moeten "behelpen" met het stuk voor stuk prepareren en bestuderen van de verschillende onderdelen van het mierenlichaam. Om deze onderdelen te leren kennen is het raadzaam om eerst het beest als zodanig onder een loep te bekijken. Het objekt kan het best op een stukje wit papier gelegd worden, waardoor de onderdelen beter tot hun recht kunnen komen. Men heeft dan bovendien de handen vrij om het loepje te hanteren. Ook wordt voorkomen dat tijdens het manipuleren het toch al zo fragiele miertje tussen onze vingers wordt vermorzeld. Wilt u tijdens het waarnemen met de loep de mier in een andere positie of de poten wat beter uit elkaar leggen, dan kan men hiervoor het best een prepareernaald en een puntig pincet gebruiken. Het een en ander vereist wel wat oefening, maar de ervaring die u hierbij opdoet komt later te pas bij het prepareren van de mier voor mikroskopische preparaten.
Allereerst valt ons de kop op, waarop de voelsprieten van de mier zitten. Duidelijk zien we nu al dat die voelsprieten bestaan uit een groot aantal stukjes, geledingen. Deze sprieten zijn voor de mier een onmisbaar

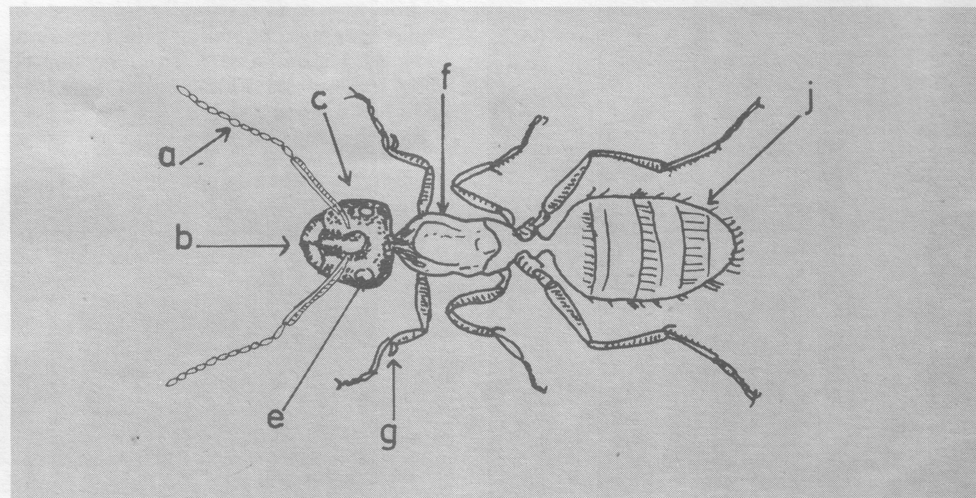


Onderaan het tweede lid van de miere-voorpoot vinden we een kammetje waarmee de mier haar sprieten schoon houdt.

De gebruikte vergroting is hier 400 maal; 40 maal van het objektief en 10 maal van het okulair.

Voor het prepareren van mieren en eventuele andere insekten heeft men niet veel instrumenten nodig. Een pincet, een paar prepareernaalden, een penseeltje en een paar scherpe (scheer)mesjes zijn voldoende.





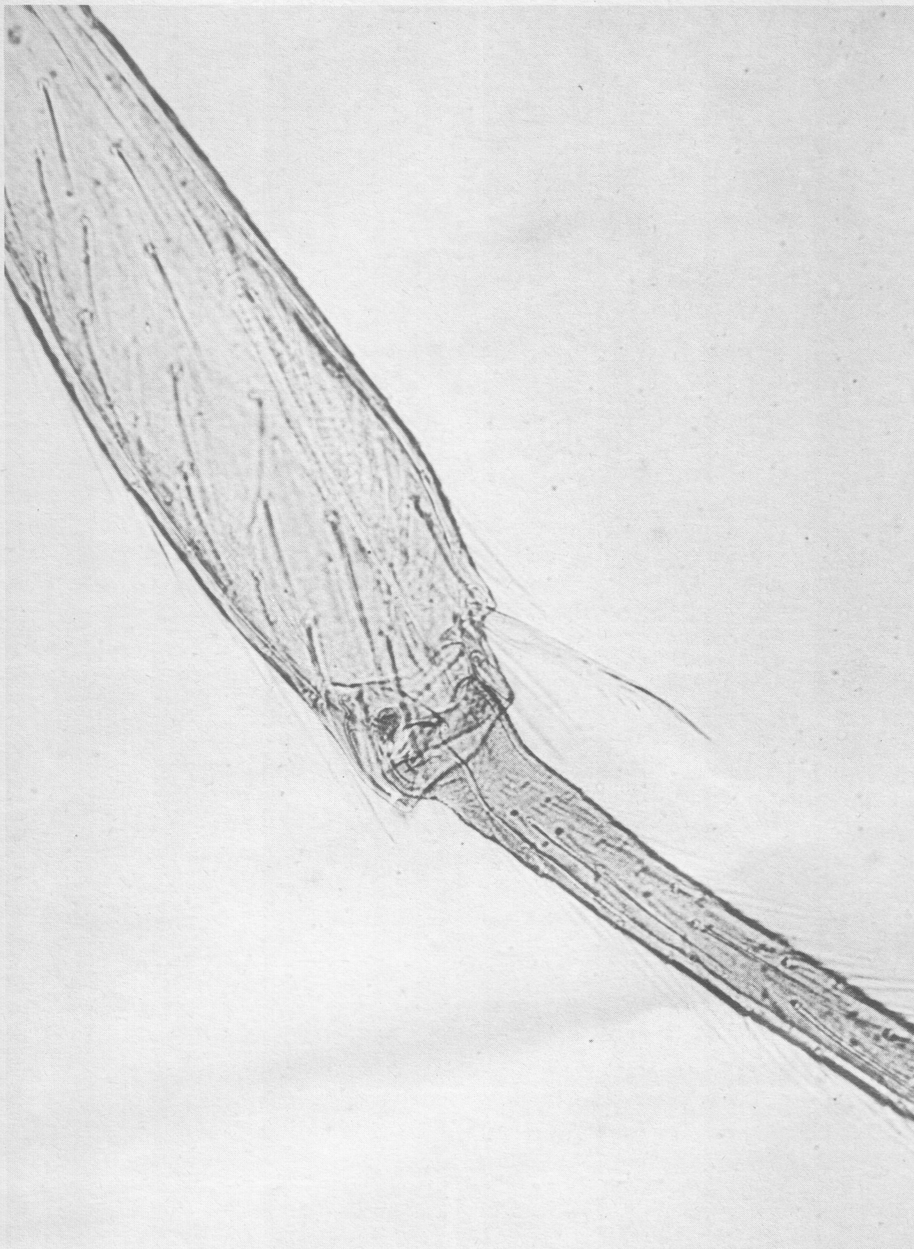
werktuig. Er zijn de reuk en tastzin in aangelegd. Bovendien mogen we aannemen dat mieren met behulp van deze tasters eveneens berichten aan elkaar kunnen doorgeven. Mieren die elkaar ontmoeten, zien we steeds druk met hun tasters heen en weer zwaaien en elkaars tasters bevoelen. Verscheidene onderzoekers menen zelfs van een mierentaal te mogen spreken. Deze gebarentaal zou dan met de tasters tot stand komen. Vooraan de kop zien we de vervaarlijke kaken van de mier. Deze kaken zijn naar verhouding zeer groot. Ook deze kaken zitten er niet voor niets. Hiermee wordt alles aangegrepen wat getransporteerd of behandeld dient te worden. Het zijn ook nog goede snij-instrumenten.

Verscheidene onderzoekers hebben waargenomen dat mieren elkaars verlamde of beschadigde ledematen amputeren. Gevallen zijn bekend dat gevangen nestgenoten werden bevrijd doordat een poot, waarmee de kollega vast zat, werd losgebeten.

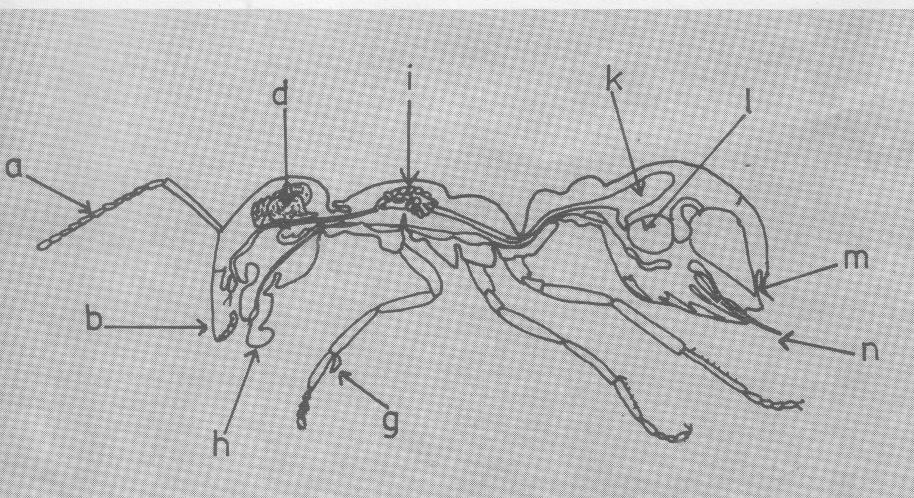
Ook voor de verdediging zijn zulke vervaarlijke kaken uitermate nuttig. Wie wel eens een rode bosmier levend tussen zijn vingers genomen heeft om haar met een loep wat nauwkeuriger te bestuderen, weet dat er flink met de kaken in de vingers wordt gebeten. In het ontstane wondje wordt dan vanuit het achterlichaam zuur gespoten.

Links en rechts op de kop zien we de facetogen. Duidelijk zijn de verschillende facetjes met een loep te onderscheiden.

Via een heel dun halsstukje is de

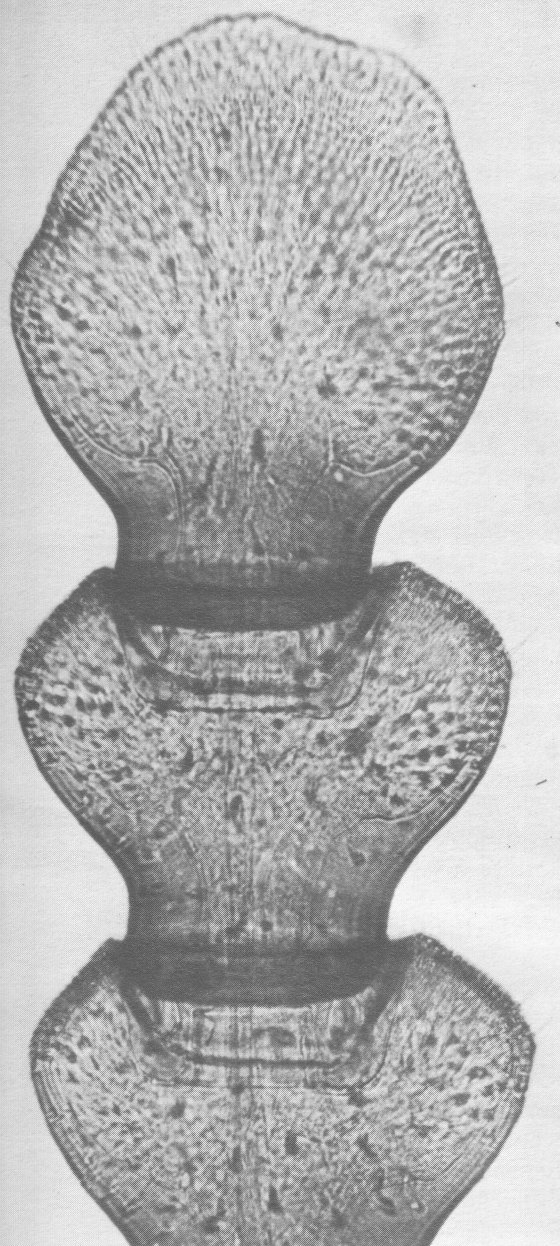


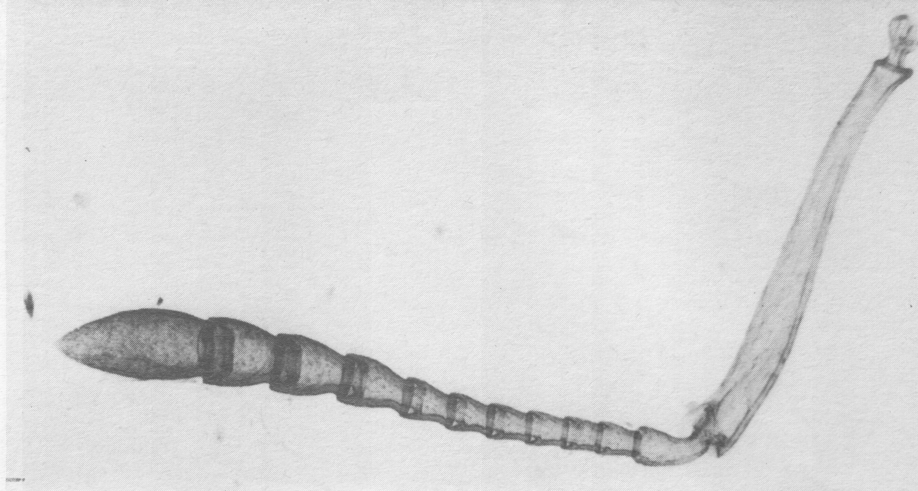
Onderaan het tweede lid van de overige poten vinden we slechts een paar haartjes in plaats van het poetsapparaat. De vergroting is hier 450 maal.



Een geschematiseerde tekening van een mier, van bovenaf bezien en uitwendig (boven), en een langsdoorsnede (beneden). De letters hebben de volgende betekenis:

a = voelsprieten of tasters
b = kaken of grijpers
c = kop
d = hersenen
e = facetoog of samengesteld oog
f = borststuk
g = kam of sprietenreiniger
h = lip of onderkaak
i = speekselklier
j = achterlijf
k = krop of verzamelmaag
l = maag
m = rectum of anale spleet
n = gifstekel.





De taster van een mier bij een vergroting van ongeveer 40 maal. De geledingen zijn goed zichtbaar.

◀ De drie uiterste leden van een mierentaster. In het inwendige is de centrale zenuwstreng te zien die in de uiterste taster waaiervormig uitloopt naar de gevoelige punten in de tasterhuid. De gebruikte vergroting is hier 400 maal.

mierekop verbonden met het borststuk. Dit borststuk zelf is vaak zeer fraai gevormd. Het draagt drie paar poten. De geledingen van deze poten zijn ook weer met de loep goed waar te nemen. Aan het borststuk zit met een smalle verbinding het achterlijf vast. Ook dit achterlijf is in geledingen verdeeld. Op iedere geleding vinden we een stel fijne haartjes.

In dit achterlijfje zit een grote gifklier. Bij gevaar buigt de mier het achterlijfje naar voren onder het borststuk door en spuit haar gifklier leeg naar de vijand. Met een loep kunnen we in zo'n geval een klein fonteintje van fijne druppels uit de punt van het achterlijf zien komen.

Het prepareren van de mier

Nu we de mier voldoende in haar onderdelen hebben leren kennen, kunnen we de eerste voorbereidingen treffen om de mier verder te prepareren. We kunnen onze vangst rechtstreeks onder de mikroskoop bekijken, maar het kan ook voorkomen dat dit niet kan of niet gewenst is. Hoewel een insekt zo op het oog goed bewaard kan worden in droge toestand, is deze bewaarmethode voor mikroskopisch onderzoek beslist ongeschikt, omdat bij het drogen de lichaamsdelen uitdrogen en daarbij krimpen en enigszins verschrompelen, zodat we een vertekend beeld krijgen.

Een heel geschikte bewaarmethode is om onze vangsten, nadat ze gedood zijn, in een flesje met alkohol te doen en daarin te bewaren tot ze verder bewerkt kunnen worden. In plaats van alkohol mag ook al of niet ontkleurde spiritus gebruikt worden.

Voor een eerste mikroskopisch onderzoek kunnen we de mier direkt uit de alkohol verder bewerken. Op ons voorwerpglaasje leggen we een druppel glycerine. Met een naald en een pincet halen we nu van het mierenlichaam de poten en de sprieten af. Hierbij houden we het mierenlijfje vast met een prepareernaald en trekken met een pincet voorzichtig de lichaamsdelen van het lijfje af. De punt van de pincet plaatsen we daarbij zo dicht mogelijk bij de plaats waar het lichaamsdeel is ingeplant. Meestal trekken we dan wat spierbundeltjes mee uit het lijfje, maar dat is voor ons geen bezwaar, omdat we meteen deze spieren kunnen bestuderen.

Met een paar naalden leggen we de poten en de sprietjes netjes in volgorde gerangschikt op het glaasje, uiteraard in de druppel glycerine. Voorzichtig leggen we nu een dekglaasje op de druppel, erop toeziende dat de poten bij deze handeling niet verschuiven. Ligt het dekglaasje eenmaal op zijn plaats, dan drukken we het zo goed mogelijk aan. Het teveel aan glycerine dat onder het dekglaasje uitkomt, zuigen we weg met een stukje filtreerpapier of een stukje van een papieren zakdoek.

Met de kleinste vergroting die onze mikroskoop bezit gaan we nu een verkenningstocht in het preparaat houden. Duidelijk zien we al dat de poten bestaan uit vele geledingen, twee grote en een aantal kleinere. Bij een wat grotere vergroting, bijvoorbeeld 100 maal, zien we wat meer details. Dan vinden we onderaan het tweede lid van de voorpoten een soort kammetje. Dit dient om de sprieten te reinigen. Bij het tasten met de sprieten komt er veel vuil op deze lichaamsdelen. Dit zou nadelig kunnen zijn voor een goede werking, hetzelfde effekt als een verstopte neus. Met dit kammetje poetst de mier voortdurend zijn sprieten schoon. Bij een nog sterkere vergroting is duidelijk te zien dat dit kammetje bestaat uit heel fijne haartjes.

De overige poten hebben zoiets niet. Daar vinden we aan de poten alleen maar langere en kortere haartjes. Onderaan de poten zitten heel fijne nageltjes.

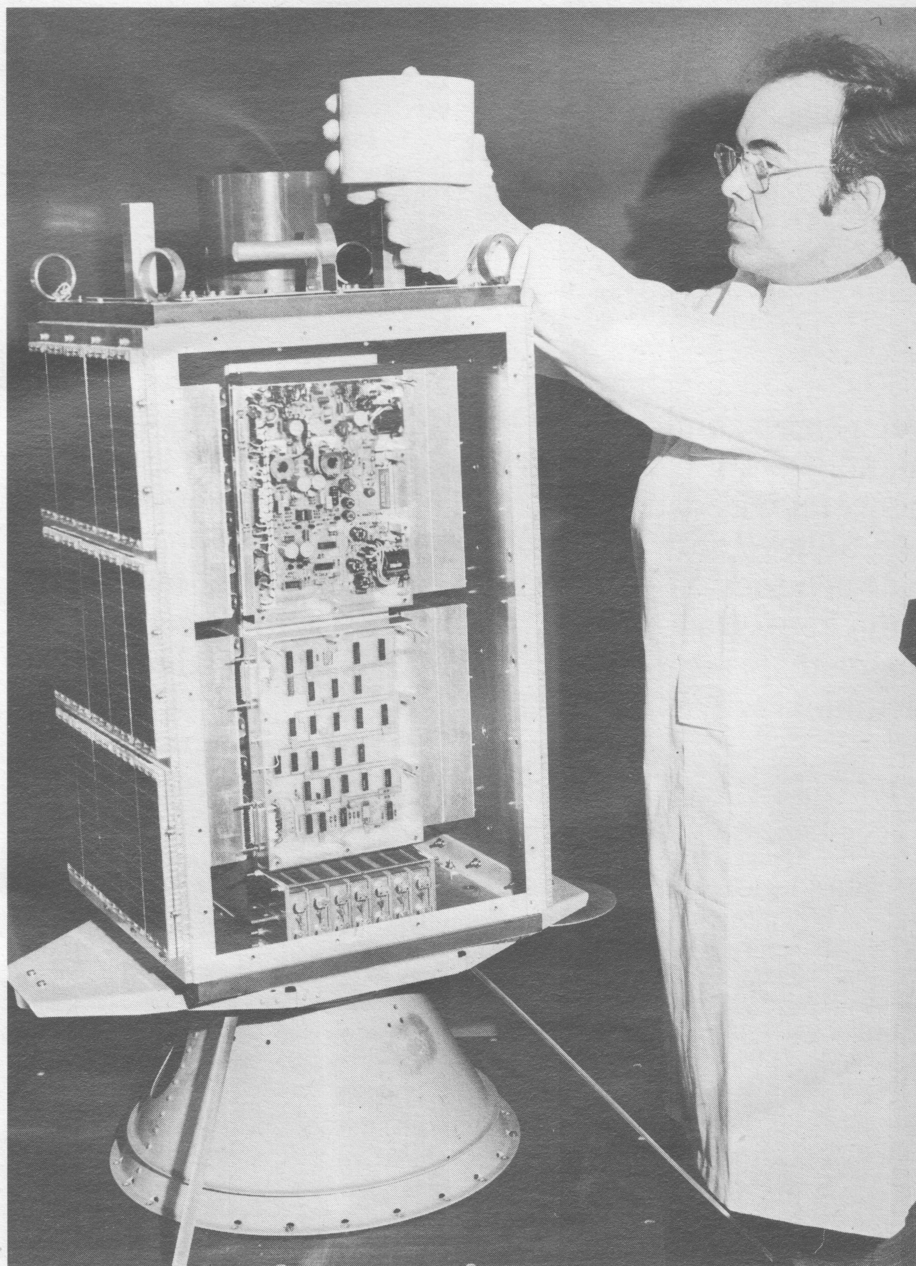
De sprieten, tasters of antennes, blijken onder de mikroskoop te bestaan uit een lang onderlid en daarop een groot aantal kleine leden. Aan het eind van de spriet zit dan weer een groter eindlid. Hierin zetelen de uitlopers van vele zenuwen en daarmee verricht de mier de meeste van haar waarnemingen.

De volgende keer twee vrij eenvoudige prepareermethoden om dwars door de mier heen te kunnen kijken.

Bijzondere amateursatelliet

In september moet een heel bijzondere satelliet gelanceerd worden. Het is de UOSAT, de meest geavanceerde satelliet voor radio-amateurs uit de geschiedenis. Het bijzondere is dat de kunstmaan een sterk onderwijskundig karakter heeft gekregen.

Dr. Martin Sweeting, projekt-manager van de UOSAT, bevestigt een stabilisator op de satelliet zodat die voortdurend naar de Aarde gericht is. Dat moet, omdat met de satelliet de Aarde wordt gefotografeerd. Elke opname zal een gebied van 500 km in het vierkant beslaan. Foto COI, Londen.



Radio-amateurs, internationaal verenigd in de AMSAT, hebben al eerder eigen satellietjes laten bouwen en lanceren; dat waren de Oscars. Met de UOSAT wordt veel meer mogelijk dan met die Oscars.

De UOSAT is een voornamelijk Brits produkt, waaraan overigens ook de Amerikaanse en Westduitse afdelingen van de AMSAT hebben bijgedragen. UOSAT staat voor University of Surrey Satellite, omdat de kunstmaan bij die universiteit is gebouwd.

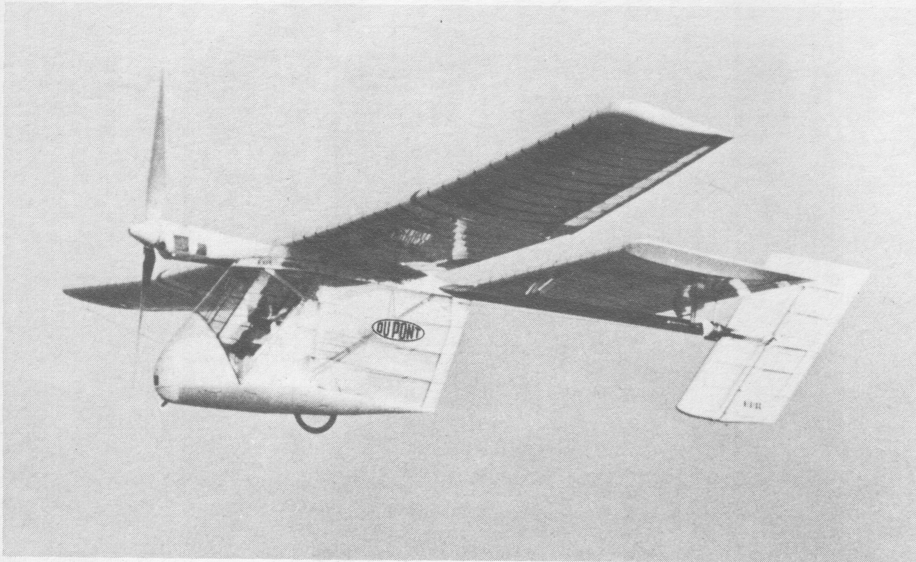
De UOSAT moet in een polaire baan op 530 km hoogte komen. Hij heeft een verwachte levensduur van maximaal vijf jaar.

Met de satelliet zullen rechtstreekse uitzendingen naar Britse scholen verzorgd worden. De kunstmaan maakt bijvoorbeeld foto's van de Aarde die direkt ontvangen en op een gewoon tv-scherm zichtbaar gemaakt kunnen worden. Voor de ontvangst zijn een eenvoudige vaste antenne en een aangepaste ontvanger (die rond 750 gulden kost) al voldoende.

In de UOSAT zitten ook enkele instrumenten waarmee onderzoek gedaan zal worden aan het aardse magneetveld, zonne-aktiviteit en poollicht. Die verschijnselen hangen samen met storingen in het radioverkeer op de korte golf.

Tenslotte zit in de satelliet een speciaal snufje. De kunstmaan beschikt over een elektronische stemnabootser, die informatie levert over de toestand in de satelliet en over verzamelde gegevens. Er zal door de satelliet direkt "mondeling" verslag van zijn wederwaardigheden worden gedaan.

Vliegen op





De Solar Challenger in de lucht. De zonnecelpanelen zijn goed te zien.

Foto's Du Pont.

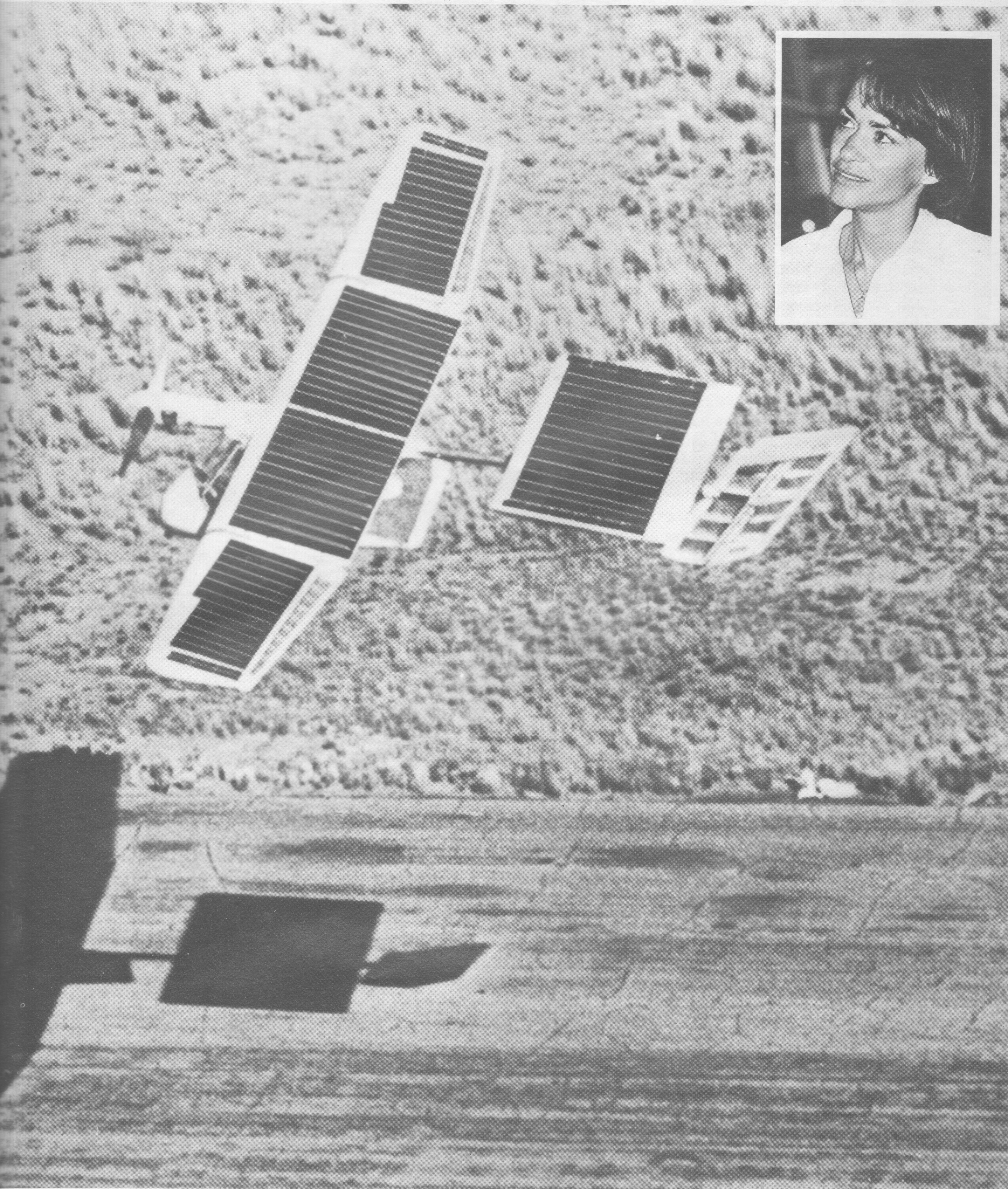
Vliegen op zonne-energie zal op toepassing bij onbemande verkenningstoestelletjes na geen toekomst hebben. Het was dan ook niet de bedoeling de weg voor een nieuwe ontwikkeling vrij te maken, toen begin dit jaar een toestelletje met zonnecellen bedekt, het luchtruim koos. Dat vliegtuigje, de Solar Challenger, is meer bedoeld als een tot de verbeelding sprekend demonstratie-objekt (zie ook A&K 10/1980).

De Solar Challenger weegt 80 kilo, is 8,8 meter lang en heeft een spanwijdte van 14,3 meter. De motor, waarvan de propellor 300 omwentelingen per minuut maakt, heeft een elektrisch vermogen van 2,67 kilowatt. Dat vermogen wordt geleverd door 15.000 zonnecellen die de bovenkant van de vleugels en een speciaal aangebracht paneel bedekken. De cellen beslaan samen een oppervlak van 22 vierkante meter. Het toestel kan een snelheid van 60 kilometer per uur bereiken, en heeft een kruishoogte tussen 60 en 1500 meter hoogte.

De Solar Challenger is ontworpen door Paul MacCready, de man die wijd en zijd bekend werd met de Gossamer Albatross, een toestel dat op mensenkracht het Kanaal tussen Engeland en Frankrijk werd overgevlogen (zie ook A&K 3/1980).
De piloot van de Solar Challenger was Janice Brown. Zij werd gekozen omdat ze een goede stuurvrouw is, maar bovendien klein en superlicht. Bij het frêle voertuigje telde elke kilo en dat maakte Janice tot de geschikte piloot.

zonlicht

Piloot Janice Brown.



Vervolg van blz. 407.

steraktiviteit. Iets wat gewoon vanaf de grond gemeten zal kunnen worden, is de polarisatie van sterlicht. Gewoon licht is een trilling zonder voorkeursrichting. Gepolariseerd licht trilt meer in een bepaalde richting dan in de richting loodrecht erop. Wil licht gepolariseerd zijn, dan moet er iets bij de opwekking van het licht zijn, dat duidelijk een bepaalde richting aangeeft. Op een klassieke ronde ster is zoiets er niet. Maar op een aktieve ster geeft het magneetveld een duidelijke richting aan, namelijk die van de sterevenaar. De voorkeur die het magneetveld geeft aan de trillingsrichting van het licht is maar klein: één-tiende van één procent meer in de ene richting dan in de richting loodrecht erop. Maar als straks de instrumenten ontwikkeld zijn, die dat kleine verschil kunnen aantonen, komt het onderzoek een grote stap vooruit. Voor sterren in de omgeving van de Zon kan dan vastgesteld worden, of en hoe de onderlinge standen van de draaiingsassen van de afzonderlijke sterren verschillen. Daaruit gaat dan blijken of die sterren bijvoorbeeld alle ontstaan zijn uit een bepaalde gaswervel met een zekere draaiing.
Zo werpt het onderzoek van steraktiviteit nieuw licht op steeds belangrijker problemen: allereerst de aktiviteit zelf, magneetvelden in sterren en de korona's eromheen, dan de draaiing van sterren en tenslotte de draaiing van het gas waaruit de sterren ontstaan zijn.

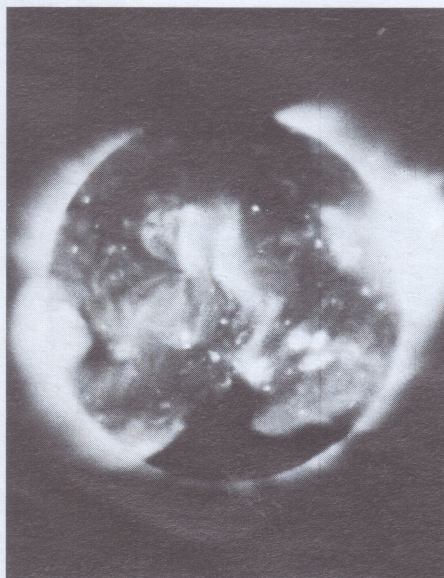
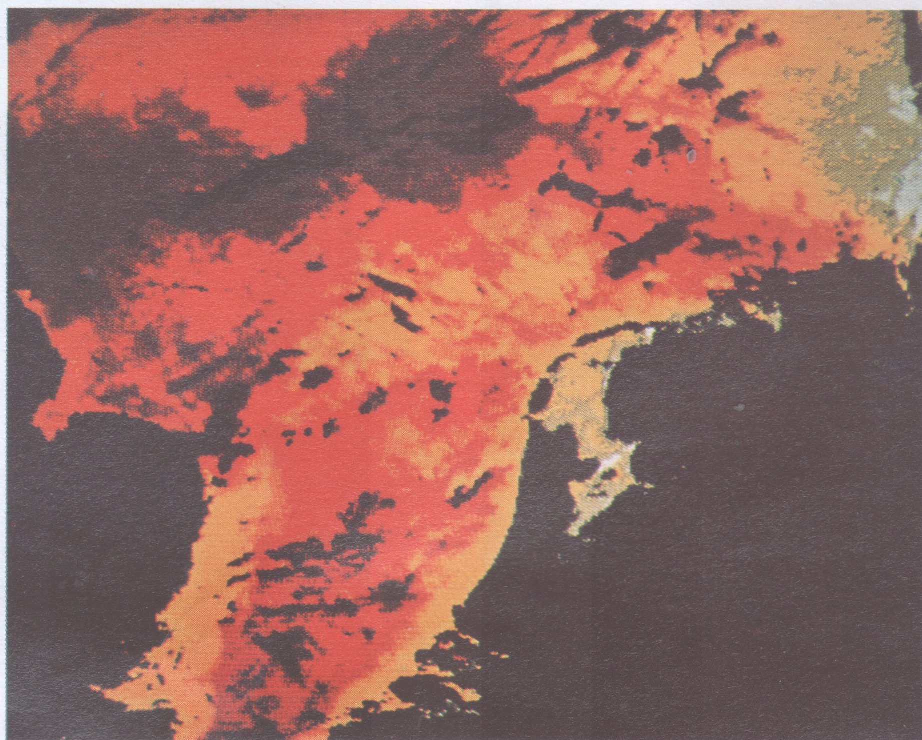


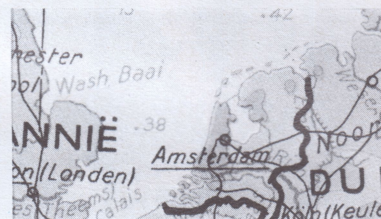
Foto NASA.

Bron: C. Zwaan, Stellar magnetic structure and activity, in: R. M. Bonnet and A. K. Dupree (eds.): Solar Phenomena in Stars and Stellar Systems, D. Reidel, Dordrecht.

Plankton foto van de Noordzee



Plantaardig plankton kleurstof in de zuidelijke Noordzee op 30 augustus 1979, gezien door de Nimbus 7 van een hoogte van 955 km. Zwart geeft de laagste koncentratie aan, blauw de hoogste. Foto JRC.



Jaren van voorbereidend werk beginnen voor oceanografen die zich bezig houden met de Noordzee, resultaten op te leveren. We hebben het hier dan speciaal over het afleiden van de hoeveelheid plankton en slib in zeewater uit de kleur van dat water. Men streeft er naar dit soort metingen met satellieten te doen, omdat die in één keer grote en "lege" gebieden (zoals de zeeën, waar heel weinig meetposten zijn) kunnen overzien.

Als voorbereiding werd in 1977 langs een deel van de Belgische en Nederlandse Noordzeekust een proef gedaan om te zien wat de kleur van het zeewater vertelt over de hoeveelheid plantaardige kleurstoffen (van plankton) en slib in dat water. Over die proef schreven we al in A&K 10/1977 en 11/1980. Het experiment gold als voorbereiding op het werken

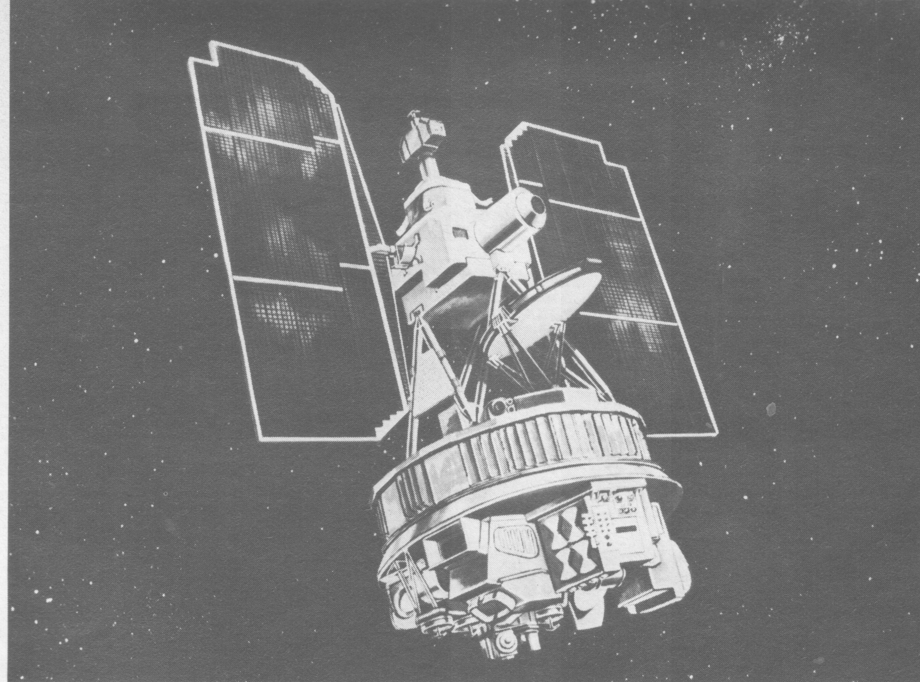
met de Nimbus 7, gelanceerd in oktober 1978 (zie A&K 1/1979). Die satelliet heeft een instrument aan boord om de kleur van het zeewater te meten.

Komplex signaal

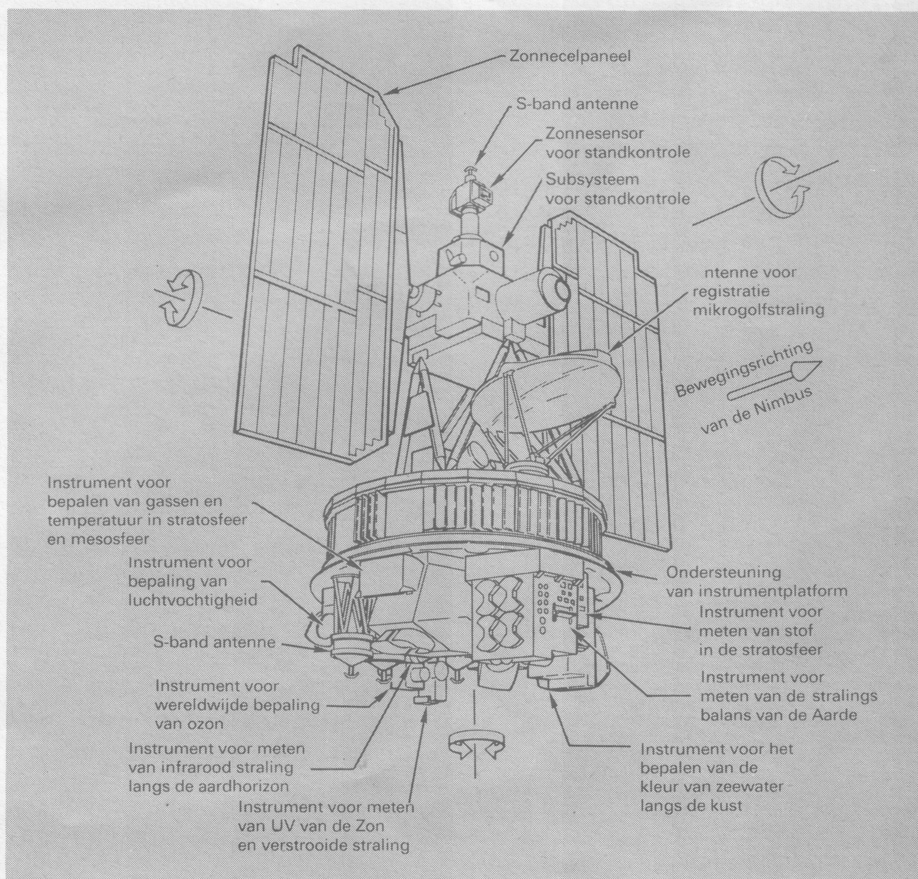
Onderzoekers op Aarde moeten echter precies weten wat die satelliet ziet en hoe het licht, dat hij opvangt, is opgebouwd om de satellietmetingen goed te kunnen begrijpen en gebruiken. De kunstmaan meet licht dat door het zee-oppervlak en de eerste paar centimeters water wordt weerkaatst. Dat licht is echter sterk vermengd met straling uit de dampkring, zodat de luchtomstandigheden boven zee goed bekend moeten zijn. Daarnaast moet men, zeker in het experimentele stadium waarin men nog zit, veel metingen ter plekke doen en watermonsters nemen en analyseren om te weten wat er precies in het water zit. Pas dan heeft men een goede kontrole op de metingen van de satelliet en kan men zijn waarnemingen voor alle verstorende invloeden korrigeren. Alleen dat korrigeren is al een moeilijk en tijdrovend karwei dat op dit moment in Europa nog niet gedaan kan worden. Men is er voor afhankelijk van de NASA.
Zoals gezegd moeten in dit stadium metingen door de satelliet vergezeld worden door gelijktijdige metingen op zee. Maar als het bewolkt is, ziet de satelliet niets en zit men voor niets op zee. Anderzijds kan men niet voortdurend een meetschip op zee hebben; dat wordt te duur. Daarom moet een aanvaardbare tussenoplossing gezocht worden.

Eerste beeld

Met al deze praktische problemen is het niet verwonderlijk dat pas kort geleden een eerste satellietplaatje van plankton-kleurstoffen tot stand kwam. Dat plaatje ziet u hier. Het geeft de toestand op 30 augustus 1979 om 12.22 uur Nederlandse tijd.
De satelliet meet de helderheid van het licht op enkele golflengten die door chlorophyl-a (het materiaal dat planten groen kleurt) worden weerkaatst. Die helderheid is uiteindelijk een maat voor de hoeveelheid plantaardig plankton direkt onder het wateroppervlak.
In het plaatje zijn de koncentraties aan plantaardig plankton kleurstof die uit de metingen werden afgeleid, in kleuren omgezet. Zwart is de laagste koncentratie (0 tot 0,2 milligram per kubieke mete). Via rood, geel en groen loopt de koncentratie op tot meer dan 20 milligram per kubieke meter bij blauw.



Dit is de Nimbus-7, de laatste uit zijn serie, die speciaal is ontworpen om de Aarde en haar atmosfeer te onderzoeken op vervuiling, zowel natuurlijke als door de mens veroorzaakte vervuiling. Foto Nasa.

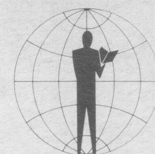


In deze tekening zijn de verschillende instrumenten aangegeven waarmee de Nimbus-7 zijn taken uitvoert. Rechtsonder het instrument waarmee de kleur van zeewater wordt bepaald. Tekening Nasa.

Praktisch nut

Een direkte toepassing heeft dit plaatje nog niet. Eerst moet goed bekend zijn wat men uit de kleur van het zeewater kan afleiden. Is dat eenmaal voldoende betrouwbaar bekend, dan leveren dit soort plaatjes informatie over de waterkwaliteit en kan men er bijvoorbeeld het milieu langs de kust mee bewaken. Zover is het echter nog niet.

Lezersservice A&K



Bestellen door storting van het verschuldigde op giro 3081500 tnv Aarde & Kosmos Service te Huizen-Nh.

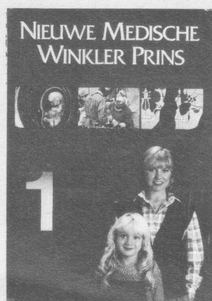
WIJZE VAN BESTELLEN:
Bestellen door storting van het verschuldigde bedrag op giro 3081500 t.n.v. Aarde&Kosmos te Huizen. Duidelijk de bestelnummers te vermelden. Gedurende de maand juli is Lezersservice gesloten.

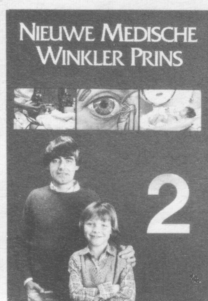
LEVERTIJDEN:
In de regel is levering uit voorraad mogelijk, één week na ontvangst door ons van uw bestelling met gelijktijdige betaling. Indien niet in voorraad krijgt men hiervan bericht; indien niet meer leverbaar wordt het geld direkt teruggestort. Afhalen van de goederen is mogelijk na afspraak.

BELANGRIJK:
Raadpleeg steeds de laatste Aarde&Kosmos-editie en/brochure!

VAKANTIES:
Gedurende de maand juli is Lezersservice gesloten, bestel daarom tijdig.

Prijswijzingen blijven voorbehouden.





Nieuwe Medische Winkler Prins
Elseviers ideale gezinsnaslagwerk, getoetst aan de praktijk en geheel aan de laatste wetenschappelijke inzichten aangepast en bijgewerkt. Duidelijke illustraties, vele in kleur. Twee kloek gebonden delen met tezamen 1120 blz.
Winkelw. 129,–
Lezers A&K 112,–
Bestelno. 80-02



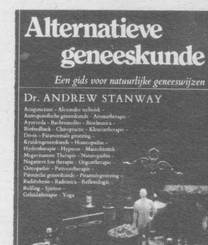
Gezond ouder worden
Prof. Defares maakt in dit boek gebruik van zijn ervaringen en die van andere specialisten om ons te helpen van onnodig medicijngebruik af te zien en beproefde manieren aan de hand te doen voor het optimaal laten funktioneren van ons lichaam.
Winkelw. 27,50
Lezers A&K 24,75
Bestelno. 76-04



De grote kruidenapotheek
Vele planten en hun gebruik in de huisapotheek op uitstekende wijze beschreven. Van appel tot zonnebloem, ook bijv. de ginseng. Een duidelijk en deskundig geschreven boek.
Winkelw. 42,50
Lezers A&K 38,–
Bestelno. 80-10



BOEMERANGS
Je gooit 'n stuk hout weg, en in plaats dat het enige meters verder neerkomt, zie je het weer op je af komen! Dat is een boemerang. In dit boekje is alles te vinden over het zelf maken van boemerangs, de werptechniek en alles wat er verder zo al bij hoort.
Lezers A&K 14,95
Bestelno. 80–33



Alternatieve geneeskunde
Gids voor natuurlijke geneeswijzen. Akupunktuur, homeopathie, kleuren- en geluidstherapie, Yoga, ionen-, hydro-en patroontherapie. Totaal 32 geneeswijzen met duidelijke illustraties.
Winkelw. 39,50
Lezers A&K 35,95
Bestelno. 80-15



Bloembiologie
Dit boek van Thieme duikt letterlijk en figuurlijk diep in de bloem. Met prachtige kleurillustraties.
Winkelw. 17,50
Lezers A&K 15,75
Bestelno. 78-87



Elseviers Paddestoelengids
Ruim 600 illustraties in natuurlijke kleuren en voorzien van alle informatie zoals vindplaatsen, giftigheid, enz.
Winkelw. 32,50
Lezers A&K 29,75
Bestelno. 78-66



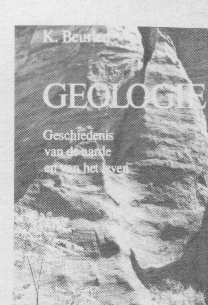
Elseviers Zwerfstenengids
Zwerfstenen kom je op vrijwel iedere wandeling tegen. Maar herkennen wij ze ook? Dit boek geeft een duidelijke en aan de hand van kleurenillustraties goed herkenbare informatie.
Winkelw. 36,50
Lezers A&K 32,95
Bestelno. 80-16



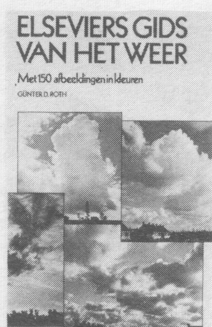
Elseviers gids voor stenen en mineralen
Overzichtelijk naslagwerk over mineralen, edel- en siersten, ertsen en fossielen. Determinatietabellen en opgave van vindplaatsen.
Winkelw. 36,50
Lezers A&K 32,95
Bestelno. 78-52



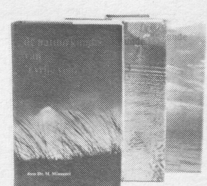
Thiemes gids voor mineralen en gesteenten.
Schitterend standaardwerk, 600 foto's in kleur, duidelijke tekst en met de begeleidende illustraties zeer overzichtelijk gerangschikt. Kloek gebonden boek met 605 blz.
Winkelw. 59,50
Lezers A&K 54,50
Bestelno. 80-14



Geologie
Prof. dr. K. Beurlen geeft in dit boek een zeer duidelijke uiteenzetting over het ontstaan van onze planeet. Verrassend is vooral ook hetgeen we in onze onmiddellijke omgeving al kunnen ontdekken.
Winkelw. 57,50
Lezers A&K 52,95
Bestelno. 80-01



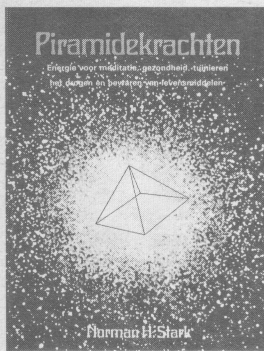
Elseviers gids van het weer
Aan de hand van prachtige kleurenfoto's en ander informatief illustratiemateriaal worden alle weersverschijnselen beschreven.
Winkelw. 38,50
Lezers A&K 34,95
Bestelno. 78-71



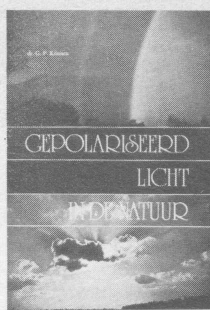
NATUURKUNDE van het Vrije Veld
Driedelig standaardwerk van wijlen Prof. Dr. M. Minnaert. Totaalpakket aan natuurwetenschappelijke onderwerpen.
Deel 1: Licht en kleur in het landschap.
Deel 2: Geluid, warmte en elektriciteit.
Deel 3: Rust en beweging.
Vele A&K-lezers hebben dit reeds in hun bezit!
Winkelw. 102,–
Lezers A&K 93,50
Bestelno. 76-33/34/35
Per deel 32,25

De wonderwereld van het mikroskoop
Uitstekende handleiding voor zowel de beginnende als gevorderde mikroskopist. Speciale aanbieding voor onze lezers.
Winkelw. 13,50
Lezers A&K 7,95
Bestelno. 78-84





Piramidekrachten en De piramide
Twee informatieve boekjes over de nog steeds niet langs wetenschappelijke weg verklaarde energie-verschijnselen die zich in de beroemde Cheops piramide manifesteren. Men kan dit zelf allemaal konstateren aan de hand van zelf eenvoudig te bouwen modellen. Beide boekjes vullen elkaar uitstekend aan en geven zeer veel voorbeelden over de experimenteermogelijkheden.
Winkelw. beide boekjes 36,00
Lezers A&K 32,75
Bestelno. 80-23



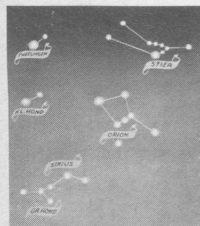
Gepolariseerd licht in de natuur
Een prachtige gids over licht en polarisatie. Wat ons de regenboog, een blauwe hemel, en de vele lichtschakeringen in de natuur, met of zonder hulpmiddel, allemaal toont wordt in dit boek pas goed duidelijk. Vele kleurenfoto's.
Winkelw. 49,50
Lezers A&K 45,95
Bestelno. 80-25

Werelden in botsing
De Aarde moet in het verleden een aantal enorme katastrofes hebben meegemaakt, o.a. een wereldramp rond 1500 v. C. en één in de 8e en 7e eeuw v. C., veroorzaakt door een bijna-botsing met een komeet (later de planeet Venus?). Auteur: Velikovsky.
Winkelw. 39,00
Lezers A&K 35,95
Bestelno. 78-60

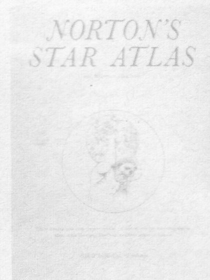




Popol Vuh
Hierin hebben de Maya's hun scheppingsverhaal opgetekend, met de drie wereldkatastrofen. Met parallellen aan de christelijke bijbel.
Winkelw. 38,00
Lezers A&K 34,95
Bestelno. 77-59



Welke ster is dat?
Een zeer informatief boekje waarin op eenvoudig te volgen wijze de sterrenhemel wordt verklaard. 48 sterrenkaartjes, 4 per maand. Alle belangrijke sterrenbeelden aan onze hemel.
Winkelw. 12,25
Lezers A&K 11,25
Bestelno. 80-26



NORTON Star-Atlas (Engelse taal).
Overzicht van 9000 sterren, sterrenhopen, nevels, enz. Uitvoerige inleiding, ook over instrumenten. Overzichtelijke sterrenkaarten.
Winkelw. 47,00
Lezers A&K 43,00
Bestelno. 78-88



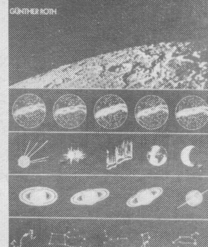
Vierkleurenkaart van de sterrenhemel
Uitslaande kaart (125 × 85 cm) van de noordelijke en zuidelijke hemel, met viertalig boekje.
Winkelw. 16,50
Lezers A&K 14,50
Bestelno. 80-11



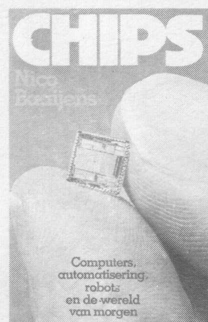
Vierkleurenkaart van de planeet Mars
Uitslaande kaart met volledige beschrijving tot en met de Viking-missies.
Winkelw. 16,50
Lezers A&K 14,50
Bestelno. 80-12



Maankaart
De nieuwste kaart van de Maan, inkl. de achterzijde van de Maan. Met tekst.
Winkelw. 16,50
Lezers A&K 14,50
Bestelno. 80-13



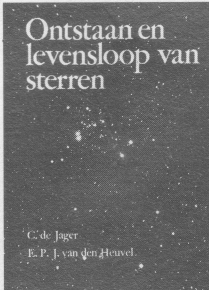
Elseviers gids van sterren en planeten
Herkennen en waarnemen van sterren. Algemene informatie over de meeste facetten van de astronomie.
Winkelw. 33,50
Lezers A&K 30,50
Bestelno. 77-44



CHIPS
In eenvoudige en begrijpelijke taal wordt in dit boek de chip beschreven en wat er allemaal mee mogelijk is. Is de chip werkelijk zo'n groot gevaar voor de maatschappij of . . .
Elsevier – 272 pagina's, geïllustreerd.
Winkelwaarde 24,50
Lezers A & K 21,95
Bestelno. 80-29



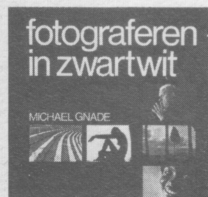
Handboek zwart-wit fotografie
Tot en met de dokapraktijk, dichtbij- en makrofotografie. Alle informatie over films en ontwikkelaars, etc.
Winkelw. 41,00
Lezers A&K 37,95
Bestelno. 78-54



Ontstaan en levensloop van sterren
Inwendige evolutie van de verschillende soorten sterren, dubbelsterren, radiobronnen, sterrenhopen, sterrenstelsels, nova's; kortom een kompleet boek over alles wat de materie in de kosmos betreft. Prof. de Jager en prof. v.d. Heuvel.
Winkelw. 31,–
Lezers A&K 28,50
Bestelno. 80-22



SCHEIKUNDE THUIS
Ruim 280 pagina's chemische proeven voor de jeugd, maar veel ouderen zullen er evenveel plezier van hebben. In eenvoudige taal gesteld en geïllustreerd. Zelf kristallen maken, proeven met kunststoffen, voorwerpen uit plastic maken, hoe zelf thuis een laboratorium in-te richten, enz. enz. Sluit geheel aan op middelbaar onderwijs.
Lezers A&K 22,50
Bestelno. 80–32



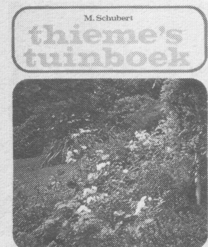
Fotograferen in zwart-wit
Zwartwit-fotograferen komt steeds meer terug in de belangstelling van zowel amateurs als professionals. 160 illustraties tonen ongekende mogelijkheden.
Winkelw. 45,–
Lezers A&K 41,50
Bestelno. 78-64

Maak van uw telelens een verrekijker met de "Tele-Verre" adapter

Ongeacht welk brandpunt van de telelens kunt u zonder meer deze unieke adapter aan uw telelens bevestigen op dezelfde manier als waarop u uw kamera bevestigt.
Leverbaar zijn "Tele-Verre" adapters voor: Pentax-K en P, Praktika, Minolta, Nikon, Olympus en Canon.

50 mm	100 mm	135 mm	200 mm
5×	10×	13,5×	20×

Bestellingen door storting van 77,50 op giro 3081500 t.n.v. Aarde & Kosmos lezersservice te Huizen.

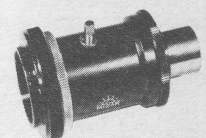


Thieme's Tuinboek
415 pagina's levendige informatie over siertuinen, groente- en vruchtentuinen. Hoe te planten, te zaaien, te stekken, grond te bewerken, enz. Een kompleet boek voor iedere tuinliefhebber/ster, duidelijk geïllustreerd.
Winkelw. 46,00
Lezers A&K 41,95
Bestelno. 80-30



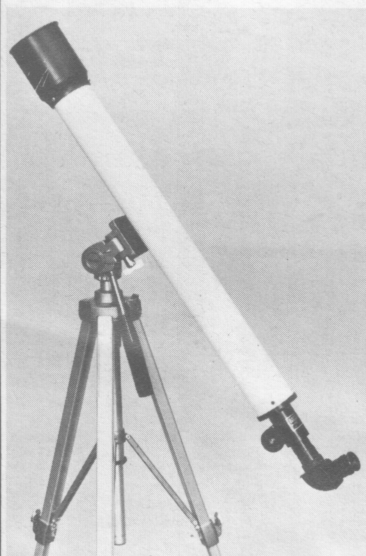
Meer doen met uw foto's
Suggesties voor het inlijsten, uitvergroten, opnieuw toonbaar maken, enz. van foto's die al zo lang in de kast lagen . . . Allerlei foto's kunnen uitvergroot worden op gordijnen, spiegels, porcelijn, en kamera materialen. Een duidelijk, en voorzien van vele illustraties, boek dat u veel plezier zal verschaffen.
Winkelwaarde 29,50
Lezers A&K 26,95
Bestelno. 80-31

FOTO-adapter
Geschikt voor alle soorten telescopen. De adapter is uitgevoerd standaard met P-draad, alle andere kamera aansluitingen zijn echter uit voorraad leverbaar. De adapter is uitgerust met een schuifbare houder voor okulairprojektie!
Prijs 79,00
(Prijs voor speciale kamera-ring (type kamera opgeven) *f* 25,00.



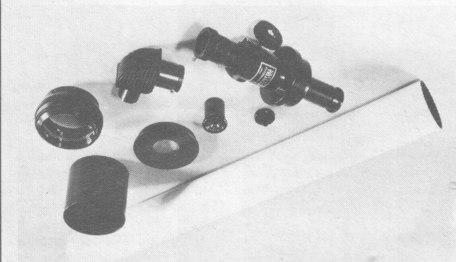
ZEER GOEDE TELESKOPEN
in bouwpakket
en uit voorraad leverbaar

In samenwerking met de importeur kan "Lezersservice A&K" een tweetal zeer goede teleskopen leveren tegen uitzonderlijk lage prijs.
Deze teleskopen (zonder statief) zijn in bouwpakketvorm, maar erg simpel in elkaar te zetten omdat alles is voorgeboord en er slechts een schroevendraaier bij nodig is. Een handleiding met enkele nuttige tips is bijgesloten.



Het bouwpakket bestaat uit:

1 witgelakte kunststof teleskoopbuis,
1 lens (achromaat met luchtscheiding) in vatting,
1 dauwkap,
1 fokusseerinrichting, scherpstellen met tandheugelkonstruktie,
1 okulair 12½ mm,
1 zenitprisma,
1 moer ter bevestiging op een fotostatief,
1 zakje bevestigingsschroeven,
1 montagehandleiding + tips.



Type 600/50:

Een lens van 50 mm met een brandpunt van 600 mm; het bijgeleverde okulair levert een vergroting van 48 ×.
Prijs *f* 99,50.

Type 700/60:

Een lens van 60 mm met een brandpunt van 700 mm; het bijgeleverde okulair levert een vergroting van 56 ×.
Prijs *f* 149,50.

Prijzen zijn inklusief verzendkosten. Bestellen: door storting van het verschuldigde op giro 3081500 van Aarde & Kosmos te Huizen, met vermelding van het type.
Voor België: ABN-Antwerpen, Frankrijklei 81. T.g.v. Stichting Mens en Wetenschap, nr. 721–5205537–23.

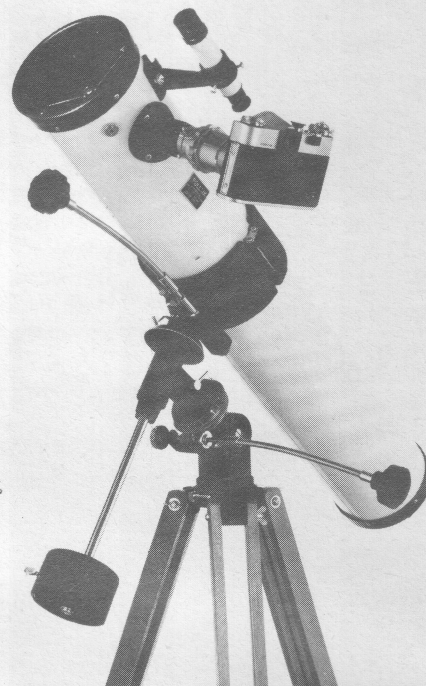
Attentie:

Ieder jaar blijkt weer dat we veel mensen omstreeks St. Nikolaas en Kerstmis moeten teleurstellen omdat zij te laat bestellen. Bestel dus s.v.p. zoveel mogelijk vóór 25 november maar liefst nog een poos eerder.

NEWTONTELESKOOP
op parallaktische montering

Spiegelobjektief 115 mm. Brandpunt 900 mm.
Openingsverhouding 7,8 dus een lichtsterke teleskoop waarmee vooral zwakkere hemelobjekten, zoals nevels en melkwegen, beter waargenomen kunnen worden en relatief korte belichtingstijden bij fotografie toegepast kunnen worden.
Kompleet met zoeker 5×20, H20 en H6 okulairen (vergrotingen van 45× en 150×) en een zonnefilter. Het tussenstuk (adapter) tussen teleskoop en kamera is los verkrijgbaar voor 75,–.
Elektrische aandrijving is eveneens apart leverbaar voor 395,= inklusief de regelunit.
De afgebeelde kamera behoort niet tot de levering.
Prijs van deze teleskoop voor A&K-lezers slechts 595,=.
Normale prijs 695,=.

Bestellen door storting van dit bedrag op giro 30.81.500 tnv Aarde&Kosmos Lezersservice te Huizen.



DUS
***f* 100,–**
voordeel

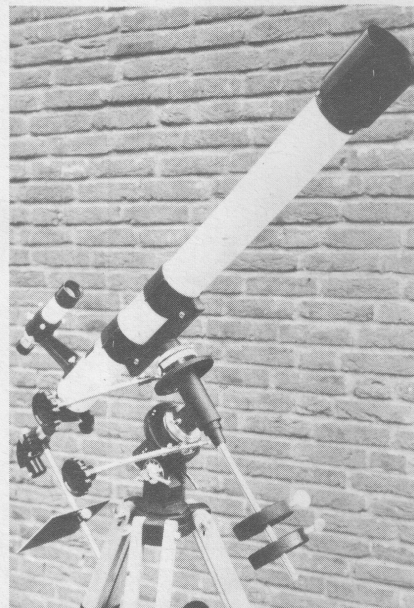
TELESKOOP, type MW-AG11

D = 60 mm, brandpunt 900 mm

Volwaardige amateurteleskoop, op degelijke parallaktische montering met wormwielen op BEIDE assen en verdeelcirkels voor rechte klimming en deklinatie, aangedreven door flexibele kabels, uitbreiding met motor en regelunit mogelijk. Fokusseerinrichting met dubbele schuifbuis en tandheugelverstelling.

Op zeer stevig houten driepootstaaf. Geheel kompleet met zenitprisma, 3 okulairen van 4, 12½ en 20 mm; omkeerprisma zoeker 6x, zonneprojektieset, maanfilter en zonnefilter. Vergrotingen 45x, 72x en 225x. Geschikt voor fotografie (met adapter leverbaar).

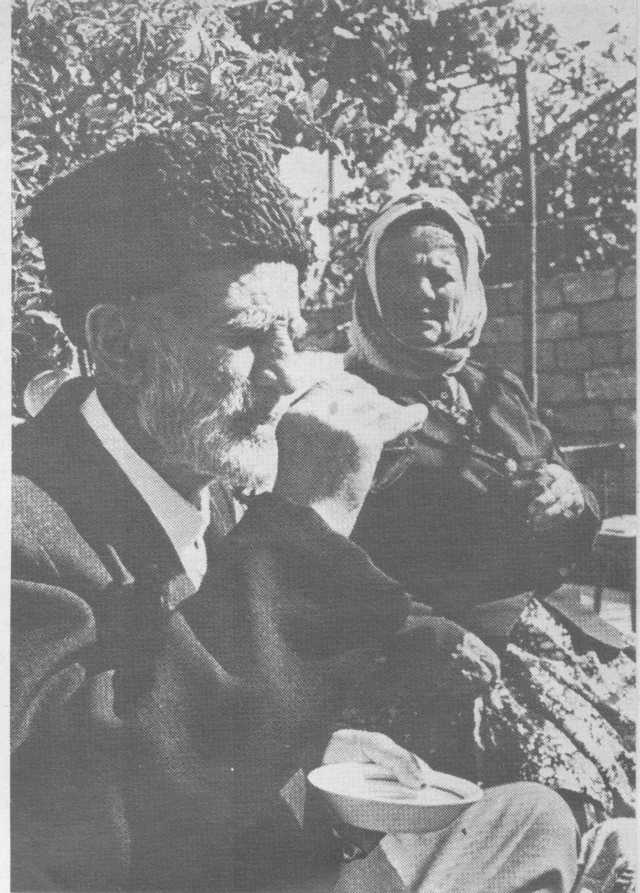
Prijs voor A&K-lezers 895,–
Normale prijs 1090,–.



Veroudering op het spoor

Kan het leven verlengd worden?

John Beek



In het zuiden van de Sovjet-Unie, langs de grens met Turkije, Iran en Afghanistan, komt zeer hoge ouderdom veel voor, althans zo luiden de berichten. De man op deze foto is de 110-jarige Rafi Aliëv. Een arts met een hoge funktie in het gezondheidsdistrikt Bakoe aan de Kaspische Zee veronderstelt dat het rustige, regelmatige en stress-vrije leven van de mensen in de bergen in het zuiden van de Sovjet-Unie de verklaring voor die hoge ouderdom is. In verzorgingscentra wordt alles gedaan om de "oudjes" in deze streken een ontspannen leven te bezorgen. Met deze mensen is verder niets bijzonders aan de hand, aldus de arts. Foto Bulletin der USSR-ambassade, 6-9-1980.

De gerontologie gaat zich nu ook met het erfelijke materiaal bemoeien. De wetenschap die zich bezighoudt met de problemen van de ouderdom ziet een eerste oplossing gelokaliseerd op een enkel chromosoom. Hoe kan een stukje chromosoom beschikken over veroudering en de lengte van ons leven?

Veroudering begint eigenlijk al bij de geboorte. De intrede van de puberteit blijkt feitelijk niets meer te zijn dan een teken van veroudering. Elke sekonde sterven er zo'n 50 miljoen cellen in ons lichaam, zo wordt geschat. Veroudering zien we bij iedereen, inklusief onszelf, optreden. Maar wat precies bij ouder worden gebeurt, is zelfs voor de gerontologen een vraag – een vraag waarop zij hopen eens het enig juiste antwoord te kunnen geven.

Het komen en gaan der jaren doen het lichaam geen goed. De ogen worden minder, het gehoor gaat achteruit, de huid gaat rimpels vertonen, haren worden grijs en de spreekwoordelijke jeugdige energie gaat verloren. Dan is het duidelijk, zegt een gerontoloog als de Amerikaan Richard Cutler, dat de cellen van ons lichaam hun eigenlijke staat van differentiatie langzaamaan verliezen. Gedurende vijftien jaar onderzoekt Cutler nu al de subtiele en ingewikkelde wisselwerking tussen de biochemische processen die onze levensspanne bepalen. Hij kon inderdaad aantonen dat cellen met het verstrijken der jaren hun staat van differentiatie, hun specifieke taak binnen het grote geheel van alle lichaamscellen, verliezen.

Wanneer gezonde cellen van een ongeboren kind in een kunstmatige omgeving, een kultuur, worden gehouden, delen ze normaal. Na een flink aantal delingen (ongeveer 50) daalt de deelsnelheid. Uiteindelijk delen de cellen niet meer en zijn echt dood. Gelet op het aantal keren dat een cel kan delen, kan worden gesteld dat cellen niet het eeuwige leven hebben.

Door cellen van te weinig voedingsstoffen te voorzien wordt hun stofwisselingssnelheid vertraagd. Daarmee wordt het tijdstip van de volgende deling uitgesteld. Als een cel een vast aantal delingen kan doormaken, dan zal de laatste deling nu beduidend later plaatsvinden. Ondervoede muizen zouden om die reden langer leven dan broertjes en zusjes uit dezelfde worp die wel goede voeding ontvingen.

Natuurlijke weerstand

De celdifferentiatie, het verschijnsel dat iedere cel juist die speciale cel wordt, hangt nauw samen met de erfelijke aanleg van die cel. Wanneer een cel zich deelt en opsplitst in twee dochtercellen, wordt dit voorafgegaan door een kerndeling waarbij alle DNA wordt verdubbeld en gelijkelijk verdeeld. Een enzymsysteem in de kern kontroleert na elke DNA-verdubbeling of bij het verdubbelen geen fouten zijn gemaakt. Niettemin glippen enkele foute nucleotiden door de mazen van dit kontrolesysteem: de zogeheten "mismatches". Het aantal optredende mismatches schat men op minder dan 1 op de tien miljard. Hoewel dit getal onbe-

duidend klein lijkt, wordt aangenomen dat op de lange duur toch de genetische juistheid wordt aangetast. Daarmee kan de cel de haar toegewezen funktie telkens minder goed uitvoeren. Dat leidt tot achteruitgang in de celspecialisatie.

"Wat ik wil voorstellen is iets volstrekt nieuws," zegt Cutler, "en ik denk niet dat iedereen het direkt zal akcepteren. Volgens mij zijn er enkele genen met als enige funktie de duur van de gezondheid te bepalen en dat is hetzelfde als de verouderingssnelheid."

De immunologen komen hem te hulp. Immunologie is de leer die zich bezighoudt met de afweer van het lichaam tegen stoffen die niet in het lichaam thuishoren – dat kan zich uitstrekken van enkele onjuiste aminozuren aan toegediend insuline via virussen en bakteriën tot hele orgaantransplantaten. De immunologische afweer, dat is al lang bekend, wordt uitgevoerd door een aantal verschillende cellen die samenwerken om het lichaam zuiver te houden. Hoevele het er zijn en wat hun specifieke funktie in dat gekompliceerde geheel is, vormt – juist nu interferon in de belangstelling staat – weer het onderwerp van veel onderzoek.

De Amerikaanse immunoloog Roy Walford heeft informatie verzameld dat het bewijs moet zijn voor Cutler's idee. De genen die Cutler op het oog heeft, worden bij de mens aangetroffen op een enkel stukje van het zesde chromosoom. De Amerikanen noemden dat stukje prompt "Major histocompatibility complex" (MHC), dat met "hoofd weefselbestaanbaarheidskomplex" vrij zou kunnen worden vertaald. Walford ging zelfs zover te beweren dat fouten in de kode van het MHC zouden leiden tot veroudering en de dood. Vele ziekten die te maken hebben met verouderingsverschijnselen zouden toegeschreven kunnen worden aan mutaties (veranderingen in het DNA) ter plaatse van het MHC. Daardoor funktioneert het immunologische verdedigingssysteem van het lichaam niet goed meer. Walford noemde het MHC één van de regelende supergenen die veroudering beheersen.

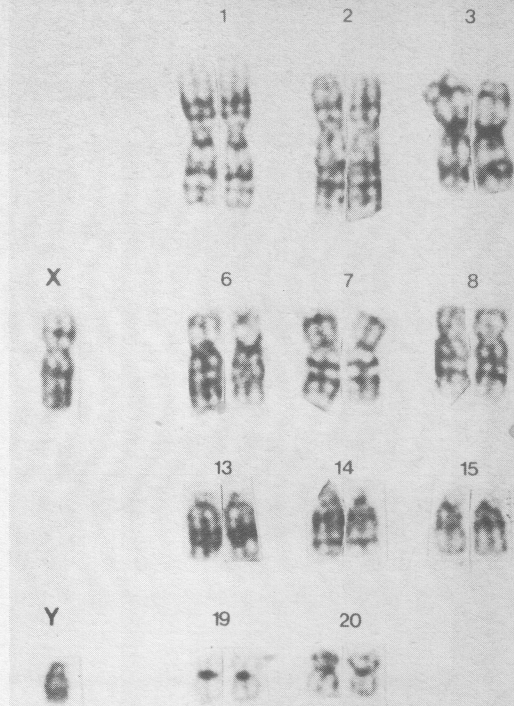
"We zijn er toch, dus . . ."

Cutler opperde al in 1972 de veronderstelling dat diersoorten een beter DNA-herstel mechanisme bezitten, naarmate de individuen van die soort langer leven. Zo'n mechanisme werd voor het eerst openlijk gekoppeld aan levensduur in een publikatie uit 1974 van de hand van Ron Hart en Richard Setlow. Je zou kunnen zeggen dat die publikatie het begin van de genetische gerontologie markeert. Een DNA-herstel proces is schematisch al geheel uitgewerkt voor beschadiging in de huidcellen door UV-straling, maar het is bekend dat niet alle beschadigingen optimaal worden hersteld. UV-straling (door zonnebaden bijv.) veroorzaakt een versnelde veroudering van de huid. Setlow en Hart toonden als eersten een positief verband aan tussen het op gang komen van DNA-herstel en levensduur bij een aantal zoogdieren, variërend in grootte van spitsmuis via mens tot olifant.

De gerontologen werden anderhalf jaar geleden helemaal enthousiast door een experiment van dr. Joan Smith-Sonneborn. Zij is werkzaam als protozoöloge aan de Universiteit van Wyoming. In het kort kwam haar experiment erop neer dat zij het DNA-herstel mechanisme in een Paramecium (pantoffeldiertje) wist te versterken. Zij deed dat door een aantal Paramecia bloot te stellen aan UV-straling, waarmee hun DNA werd aangetast. Vóór de organismen hun herstel-enzymen aan het werk konden zetten, stimuleerde de protozoöloge reeds aanwezige herstel-enzymen (zogeheten fotoreaktie herstel-enzymen – FRE) met kortgolvig zichtbaar licht om herstel te bewerkstelligen. De UV/FRE organismen leefden zowat een derde langer dan onbehandelde vergelijkbare pantoffeldiertjes.

Smith-Sonneborn leidde hieruit af dat de DNA-beschadiging nodig is om de herstel-enzymen te laten ontstaan, maar dat ze nog wel wat "onderhoudswerkzaamheden" verrichten als blijkt dat ze niet (meer) echt nodig zijn. Het idee van "we zijn er toch, dus laten we maar wat doen ook". En dat "doen" is dan voornamelijk het herstellen van beschadigingen ontstaan door invloeden in de reeds geleefde tijd. Een zeer interessante en zeker ook belangrijke vondst.

DNA ligt opgeslagen in chromosomen als een lange in een kluwen op zichzelf opgewonden draad. Dat heet "superheliciteit". Om het op gang komen van herstel mogelijk te maken moet de superheliciteit zich ontwinden. Het chromosoom moet zijn DNA als een makkelijk bereikbaar draadje aan de herstel-enzymen presenteren. Duidelijk is dat het op gang brengen van herstel en dat ontwinden van de superheliciteit samen effekt hebben op de veroudering. Joan Smith-Sonneborn werkt sinds haar gerontologisch experiment samen met Philip Lipetz, een deskundige op het gebied van superheliciteit.



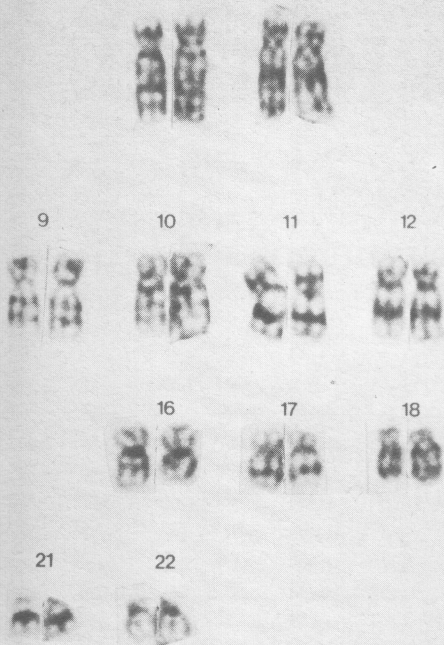
Het chromosoompatroon van een normale man. Het X- en Y-chromosoom zijn de geslachtshormonen. De rest van de chromosomen herbergen alle overige erfelij-

Superoxide: een wild paard

Verbazend is het ondertussen al niet meer dat immunoloog Walford aanwijzingen vond voor een verband tussen het MHC-gebied en het op gang komen van het DNA-herstel. Bij het bestuderen van muizen die volkomen gelijk waren, met uitzondering van het MHC-gedeelte, bleek een positief verband tussen DNA-herstel en maximum leeftijd.

Cutler en zijn medewerkers probeerden de biochemische redenen te achterhalen. In het voorjaar van 1980 publiceerden zij hun ideeën over de aanwezigheid van een enzym van wezenlijk belang: het superoxide dismutase (SOD). De SOD-koncentratie in de cellen zou in direkt verband staan met de gedurende het leven gebruikte hoeveelheden energie.

Hoe zit dat? In alle dieren die zuurstof gebruiken om energie uit voedsel te betrekken (bij de *verbranding*), wordt het SOD aangetroffen. Bij de verbranding komen superoxide radikalen vrij in de cel die als een wild paard de cel beschadigen. Samen met een ander enzym, katalase, maakt het



ke eigenschappen. Foto ter beschikking gesteld door mevr. dr. E. S. Sachs, arts, afdeling Klinische Genetica, Erasmus Universiteit, Rotterdam.

SOD het superoxide tijdig onschadelijk. Cutler en zijn team onderzochten twaalf soorten primaten (apen en aapachtigen) en zij kwamen tot de konklusie dat soorten die langer leven, zich een hogere vorm van bescherming tegen de schadelijke radikalen hebben eigen gemaakt. Eén vorm is de effektiviteit van het SOD verhogen.
Toen las Cutler een artikel in het wetenschappelijke blad *Science.* Een groep Hongaarse biologen rapporteerde dat de aanmaak van het SOD met het MHC te maken had. Met mutaties in het MHC van levercellen, daalde de SOD-koncentratie! Voor Cutler een duidelijke vingerwijzing.
Samen met Walford's eerdere rapport dat aangaf dat mutaties in het MHC het op gang komen van DNA-herstel aantast, moest dit er wel op duiden dat het MHC een supergen is dat de levensduur bepaalt door reparatie en herstel processen. Hoe beter de kontrole en de reparatie, des te betere levensverwachtingen. Hoe dit in de geneeskunde kan worden toegepast, is nog niet helemaal duidelijk.

Boodschappenjongens

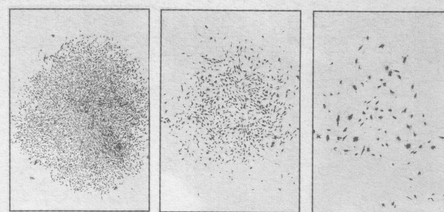
Naast SOD en katalase komen in de cel stoffen voor die invloed op de levensspanne blijken te hebben. Dat zijn de cyklische (mono-)nucleotiden van adenine en guanine (resp. cAMP en cGMP) die in ruime mate voorkomen en vele funkties hebben in de cel. Eén van die funkties ligt in het hormonale stelsel van ons lichaam. De cyklische nucleotiden hebben de funktie van boodschappenjongen: ”second messenger”. Bepaalde hormonen kunnen door hun bouw en samenstelling (eiwithormonen) niet in de cel binnendringen. Hun aanwezigheid wordt opgemerkt door eiwitten in het celmembraan, waarmee het hormoon een binding aangaat. Door de binding ontstaat cAMP of cGMP en die geven het hormoonbericht door aan de kern. Afwijkingen in de koncentraties cyklische nucleotiden in de cel zouden de hormonale berichten kunnen vervormen of in het geheel niet overbrengen.
Inderdaad vonden Walford en een kollega dat de koncentraties cAMP en cGMP met het voortschrijden der jaren drastisch veranderen. Met name cAMP staat erom bekend een brede werking te hebben in de cel. Zowel de celspecialisatie, het levensritme als de celdeling worden door cAMP beïnvloed. Onderzoekers aan de John Hopkins University in de VS konden de verschillen in koncentraties koppelen aan mutaties in het MHC! De cyklische nucleotiden vallen dus ook binnen de reikwijdte van het MHC-werkingsgebied.

Maatschappelijke effekten

Zo gaat het erop lijken alsof het MHC een enorm grote invloed heeft op cellulaire processen die verband houden met gezondheid, reaktie op inwendige boodschappen en daarmee de veroudering. Veel ziekten worden toegeschreven aan mutaties in het DNA van het MHC. Afwijkingen in de kode van het MHC maken de eigenaar vatbaarder voor ziekten door een verminderd afweervermogen. Die afwijkingen zijn opspoorbaar geworden, waardoor al tijdig de verminderde reaktie van een individu kan worden gekonstateerd.

Oud worden: het lichaam verliest zijn vitaliteit, celdelingen komen tot stilstand, het afweersysteem raakt defekt. Al deze effekten worden beïnvloed door de aktiviteiten rond één stukje gen op ons zesde chromosoom. Foto German Research, 1/1979.





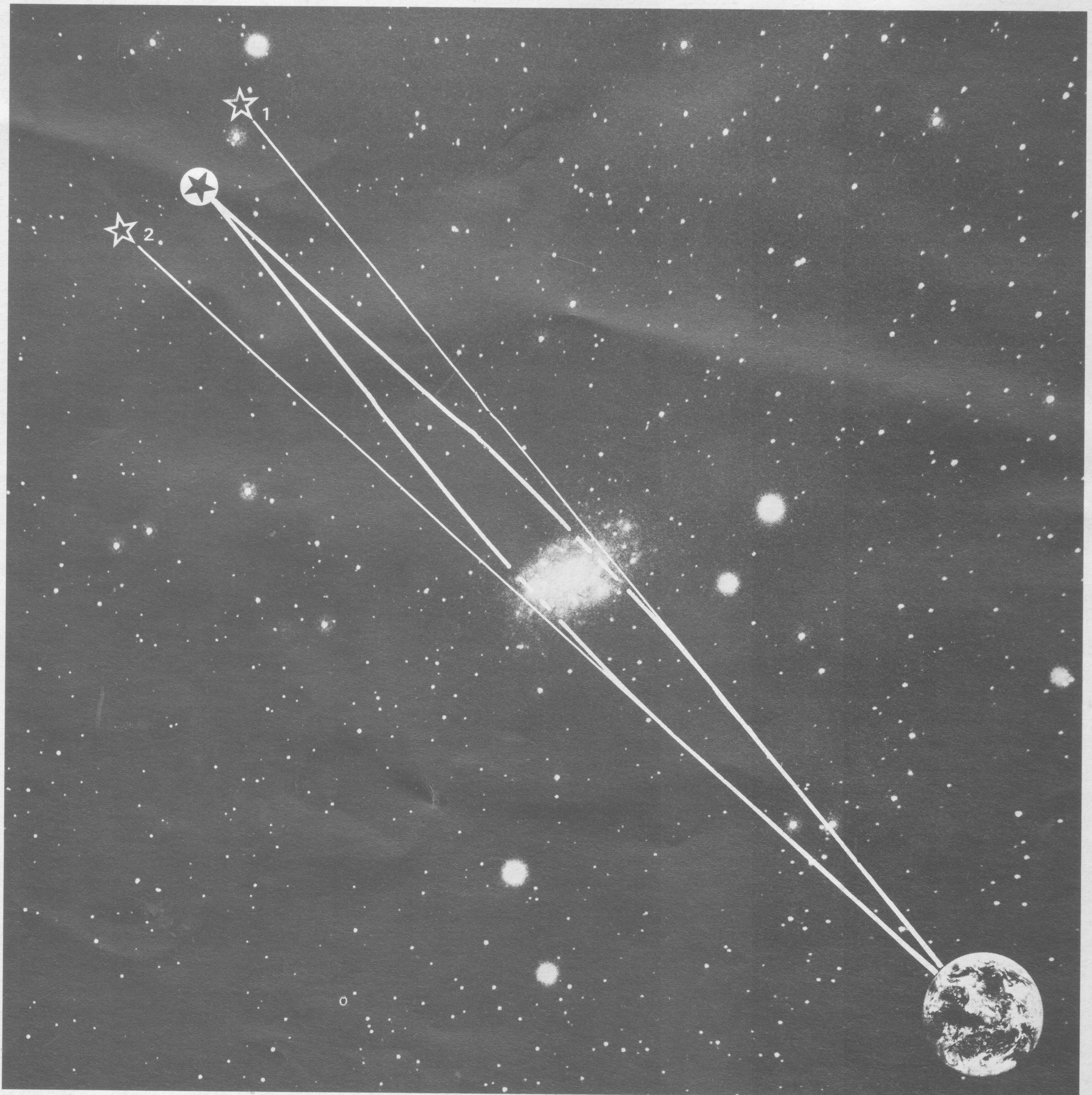
Levende wezens worden onder meer oud omdat hun cellen zich maar een beperkt aantal malen kunnen delen. Op deze foto's is te zien hoe weefselcellen bij een rat geleidelijk aan hun deelvermogen verliezen. Foto German Research, 1/1979.

Zomaar ingrijpen in de erfelijkheid van elke lichaamscel is niet denkbaar voor een organisme met zoveel cellen als de mens heeft. Genetisch ingrijpen is niet ver af van verwerkelijking, ten minste wat sommige gerontologen betreft. De techniek die op muizen werd uitgeprobeerd, is de *eicel* te voorzien van extra DNA, koderend voor de betreffende eigenschappen. De truc is dus niets meer dan verscheidene kopieën van het regelende gen toevoeren in de eicel. Wanneer de delingen een embryo hebben doen ontstaan, zal *elke* cel een hogere DNA-koncentratie hebben; de cel geniet dan meer dan normale bescherming en is minder vatbaar voor mutaties.
Wat extra DNA inspuiten in een menselijke eicel stuit vooralsnog op onoverkomelijke problemen, met name in het ethische vlak. De gerontologen zijn, zo lijkt het, op een punt aangekomen waarbij het technisch mogelijk is de levensduur te verlengen, maar praktisch vooralsnog onuitvoerbaar. Wanneer het definitieve bewijs onomstotelijk is geleverd dat de beschermende enzymen, de cyklische nucleotiden en het ”major histocompatibility complex” de levensduur in de hand hebben, betekent dit dat de wetenschapsmensen de menselijke leeftijd kunnen manipuleren. Of dat zal gebeuren, zal bepaald worden door de ”samenleving”. Lipetz zegt daarover: *”Wij wetenschappers zijn getraind mechanismen te vinden en daarop in te grijpen. Wij zijn niet getraind het effekt ervan op de maatschappij te doorgronden.”* Effekt op de samenleving zal verlenging van de levensduur zeker hebben.
De samenleving zal dan ook het laatste woord hebben. ■

Eindelijk, gravitatielenzen

Zestig jaren hebben astronomen gewacht en gezocht. Toen was hij daar, de gravitatielens

Het was in de Eerste Wereldoorlog dat Albert Einstein in Zwitserland de laatste hand legde aan zijn fameus geworden Algemene Relativiteitstheorie. Hierin voorspelde hij dat lichtstralen afbuigen wanneer ze dicht langs een zwaar objekt gaan. Deze voorspelling kwam uit.



In 1919, tijdens een totale zonsverduistering, keek de Engelsman Eddington naar posities van enkele sterren die op dat moment aan de hemel vlak naast de Zon stonden. Vanwege de verduistering waren ze toch zichtbaar. De Engelsman vond dat de posities niet klopten met de posities op de kaart. De afwijking: twee boogsekonden en dat was precies wat Einstein in 1916, drie jaar eerder, voorspeld had. De Zon fungeert als een gravitatielens door het licht van sterren af te buigen. Het was een tamelijk overtuigend bewijs voor de juistheid van zijn theorie.

Zestig jaar later

Wetenschappers gingen zich afvragen of er meer objekten te vinden waren die lichtstralen kunnen afbuigen. Maar zelfs de grootste optimisten waren verre van overtuigd van de kansen om een nieuwe gravitatielens aan te treffen. In de jaren vijftig werd een voorzichtige poging gewaagd, maar deze stierf in schoonheid.

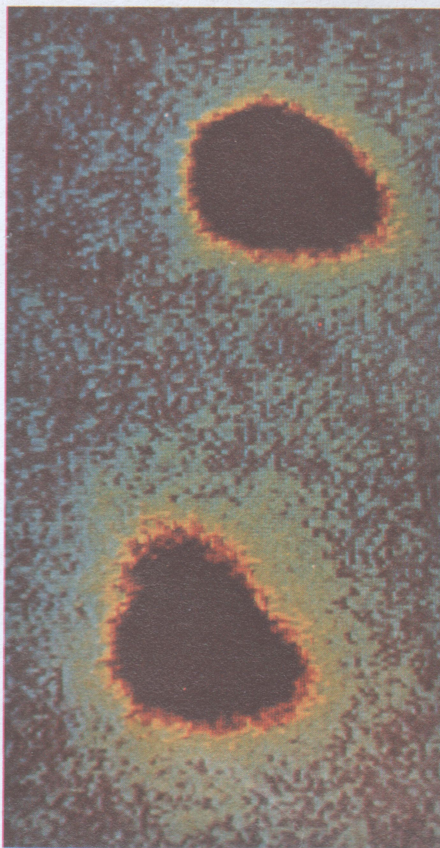
Toen, in maart 1979, zestig jaar na de zonsverduistering, schrok een deel van de astronomische wereld op bij het lezen van een artikel van Weyman, Carswell en Walsh. Deze drie Amerikanen beweerden in het bewuste artikel voorzichtig dat ze een objekt hadden gevonden dat misschien wel eens een gravitatielens zou kunnen zijn.

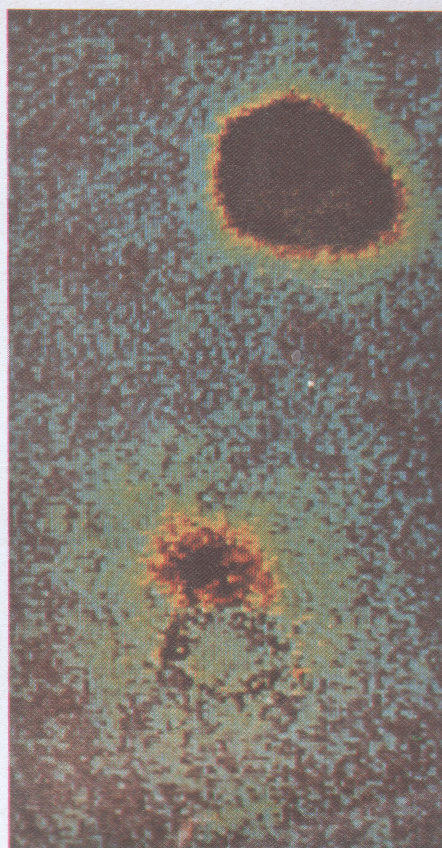
Wat hadden ze gezien? Op foto's en uit spektra van twee quasars, 0957+561 A en B, genomen op de Kitt Peak Sterrenwachten, bleek dat beide quasars er precies hetzelfde uitzagen. Nu is het al toevallig dat twee quasars zo dicht bij elkaar staan (6 boogsekonden), maar het is wel helemaal onwaarschijnlijk dat ze zich ook nog als een tweeling voordoen. Meestal lijkt de ene quasar op de andere als een Rolls Royce lijkt op een Lelijk Eendje.

De drie astronomen zochten hier een verklaring voor en na veel wikken en wegen, na veel andere mogelijkheden uitgeprobeerd te hebben, bleef nog over de mogelijkheid van een gravitatielens.

Gert Kiers

◀ **De werking van een gravitatielens. Er is een quasar die zijn licht naar alle kanten uitstraalt. Een gedeelte daarvan wordt door de massa van een sterrenstelsel afgebogen, bijvoorbeeld in de richting van de Aarde. Hier denken we dan dat er twee quasars zijn (1 en 2). Astronomen van de Hale Observatories hebben berekend dat er zelfs drie of meer quasars te zien kunnen zijn.**





Een weergave in valse kleuren van de dubbele quasar 0957+561 A en B. Links zien we de twee beelden van een en dezelfde quasar, rechts is door een technische bewerking een spoor van de gravitatielens zichtbaar gemaakt. Het is een melkwegstelsel dat net boven de onderste quasar te zien is. Foto Alan N. Stockton, University of Hawaii.

Nog een half jaar later

Deze lens zou dan het licht van één quasar zo afbuigen, dat we hier op Aarde er twee kunnen zien, en wel helemaal gelijk.

Op de foto's echter was geen objekt te zien dat als een gravitatielens zou kunnen werken. Op dat moment was het te laat om snel nog een paar nieuwe foto's te nemen, want de quasars verdwenen van de nachtelijke hemel, doordat de Zon inmiddels opgeschoven was. Wachten, dus.

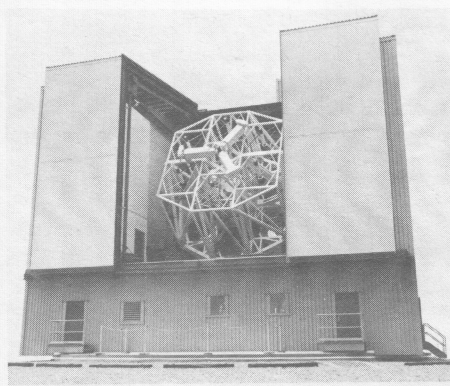
Een half jaar later, het was november 1979, maakte Alan Stockton in de sterrenwacht op de dode vulkaan Mauna Kea op Hawaii enkele foto's om er achter te komen of er een gravitatielens te vinden was.

Met behulp van zeer moderne video-apparatuur achter de teleskoop (de fotografische plaat is aan het verdwijnen), een komputer en het geluk van een zeer heldere nacht wist Stockton het klaar te spelen om een objekt tussen de beide quasars te vinden en dat kon eigenlijk niets anders zijn dan de gravitatielens.

Wat is het nou?

Tezelfdertijd, in november 1979, was op het vaste land van Amerika ook een aantal astronomen bezig om het bezienswaardige objekt aan de tand te voelen, onwetend dat op Hawaii eveneens al iemand bezig was. Ze deden dat op Mount Palomar met de vijf-meter Haleteleskoop. Ook hier werd de modernste apparatuur gebruikt om spektra te maken van de beide quasars en een eventuele lens. Net als Stockton vonden deze astronomen dat er iets tussen de beide quasars stond. Anders dan bij Stockton konden ze op Mount Palomar het objekt identificeren: een elliptisch sterrenstelsel dat halverwege tussen ons en de quasar(s) staat. Het is dit, toch vrij onopvallende, stelsel dat er voor zorgt dat het licht van die ene quasar zo afbuigt dat er twee te zien

De drievoudige quasar PG 115+08, opgenomen op de MMT-sterrenwacht in Arizona. We zien vier verschillende waarnemingen. De schaalstok geeft 5 boogseconden aan. Foto University of Arizona.



De optische waarnemingen aan de drievoudige quasar PG 115+08 werden gedaan met de MMT in Arizona. MMT staat voor multiple mirror telescope. De opzet van deze teleskoop is heel nieuw; hij bestaat uit zes afzonderlijke 180 cm metende spiegels waarvan de waarnemingen via een rekenprogramma door een komputer aan elkaar worden "gelijmd". Foto MMT Observatory, University of Arizona/Smithsonian Institution.

zijn.
Dezelfde Hale-astronomen gingen eens aan het rekenen hoe dat licht nu wordt afgebogen. Na een tijdje was hun konklusie dat het elliptische sterrenstelsel best eens meer beelden van een quasar zou kunnen maken, drie of nog meer. De eerder gedane waarnemingen werden weer uit de kast gehaald en nader bestudeerd. En inderdaad leek het erop dat er nog een quasar te zien was, maar ze wisten het niet zeker.

Nog een lens

Zekerheid bestaat wel over een ander geval: de drievoudige quasar PG 115+08, wederom een ontdekking waar Weyman bij betrokken was. Sterrenkundigen geloven dat ook dit objekt veroorzaakt is door een gravitatielens, al is op dit moment nog niet duidelijk wat het is en waar hij staat.

Nog meer

Zo zijn er binnen een jaar twee meervoudige quasars ontdekt, die het gevolg zijn van een gravitatielens (denkt men). Dat is heel toevallig, want dan moeten de quasar en de lens maar net op één lijn staan. Het is zelfs zo toevallig dat wanneer er binnenkort nog eens zoiets ontdekt wordt, het weleens moeilijk kan worden om de theorie van de gravitatielens vol te kunnen houden. Misschien gaan ze dan eens denken aan een idee van Halton Arp van de Hale Observatories. Hij opperde tijdens een lunch met enkele sterrenkundigen *"dat quasars dicht bij ons melkwegstelsel staan in plaats van heel ver weg"*. Onderdrukt gelach . . .

Metro verwarmt politiebureau

Een van de wijkbureaus van de Weense politie zal voor het einde van het jaar verwarmd worden met afvalwarmte van de Oostenrijkse hoofdstedelijke ondergrondse. Het systeem is eigenlijk erg eenvoudig. De elektromotoren van de treinen geven warmte af en deze moet worden afgevoerd. Dat gebeurt overal in de wereld via ventilatietunnels.
Maar in alle bestaande metro-systemen is ook in de ondergrondse tunnels het temperatuurverschil tussen zomer en winter merkbaar en daarom zijn die systemen niet geschikt voor het Oostenrijkse ideetje. Daar heeft men van meet af aan het 22 kilometer lange net zo gebouwd, dat er een konstante temperatuur van 18 graden gehandhaafd kan worden dank zij een speciaal ontworpen ventilatiesysteem dat niet "lekt". Doordat men in staat was de temperatuur te beheersen, is men nu ook in staat de afvalwarmte nuttig te gebruiken. Het politiebureau is het eerste gebouw dat ervan gaat profiteren (jaarlijkse oliebesparing acht ton), maar op de tekentafel liggen al ontwerpen voor verwarming van een zwembad en van twee nieuw te bouwen woonwijken. G. J. v. L.

Boekbespreking

Energie uit atoomkernen, J. D. Fast, uitg. Centrale Uitgeverij en Adviesbureau BV, Maastricht/Brussel, 1980, 350 pag.; ISBN 90 70157 15 2. Prijs *f* 40,– of 600 Bfr.

Energie uit atoomkernen is meer dan kernenergie. Daarom, zo zegt Fast in een woord vooraf, heeft hij bewust voor de gebruikte titel gekozen. Zijn boek gaat ook over meer dan alleen kernenergie. Atoomenergie wordt voor veel meer gebruikt dan alleen het opwekken van elektriciteit.
Fast begint zijn boek met het uitleggen van een aantal basisbegrippen. Vervolgens komt hij via een uitvoerig overzicht van de geschiedenis van de atoomfysika (de eerste betrouwbare kennis van de bouw van atomen en de ontdekking van radio-aktiviteit) tot onze huidige kennis van het atoom en de atoomkern. De kernbinding en de kernsplijting werden ontdekt, en wat vooral met dat laatste gedaan kon worden (eerst bommen, later kernreaktoren). Fast omzeilt daarbij de gevaren van kernwapens en kernenergie niet.
In de natuur komt radio-aktiviteit voor, die onder andere informatie levert over het binnenste van de Aarde en over de energievoorziening van sterren (daar hebben wij, met kernfusie, in de toekomst waarschijnlijk veel profijt van). Natuurlijke radio-aktiviteit en het begrijpen daarvan leidde tot het opwekken van kunstmatige radio-aktiviteit, en die wordt toegepast in de industrie; de techniek, de wetenschap en vooral de geneeskunde. Ook daar wijst Fast op voor- en nadelen.
Het boek bevat enorm veel nuttige informatie en is erg goed en rijk geïllustreerd.
Direkt na het verschijnen van het boek heeft zich een incident voorgedaan wat geleid heeft tot rektifikaties van de kant van de uitgever. Die rektifikaties zijn te vinden in Natuur en Techniek van februari 1981 op bladzijde III en IV.

Olieramp en zoutkoepel

Het hier volgend kommentaar verscheen in het aprilnummer van Bèta, tijdschrift voor technologie en samenleving.

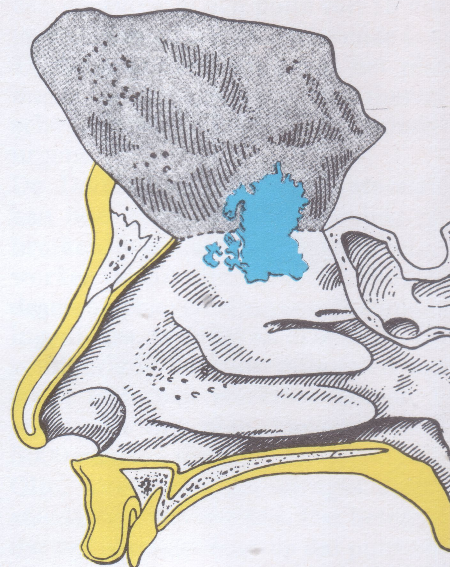
Doordat op 20 november 1980 de onder de bodem van het Lake Peigneur (in de Amerikaanse staat Louisiana) gelegen zoutmijn van de Diamond Crustal Salt Co. instortte, werd de oppervlakte van het meer bedekt met een enorme hoeveelheid olie.
Door de instorting ontstond er een enorme krater die het grootste deel van het meer drooglegde. Volgens "OSIR" (Oil Spill Intelligence Report) was een olieboor van Texaco Inc., op vierhonderd meter onder de grond aan het werk toen deze dwars door een zoutkoepel stootte, die als fundament van het meer diende.
De krater die daardoor ontstond sleurde diverse vrachtschepen, een huis, een sleepboot en twee Texaco olieplatforms met zich mee, en zoog het water uit de Golf van Mexico door het Dalcambre kanaal. Deze watergolf scheurde ook een aardgasbron van Texaco open; er brak brand uit doordat een van de aardgasleidingen op de bodem van het meer het begaf.
De krater dreigde zich uit te breiden tot Jefferson Island en de oevers van het meer, maar een woordvoerder van de Amerikaanse kustwacht in Berwick deelde op 2 december aan OSIR mee, dat de formatie zich had gestabiliseerd.

Vraag

Wie zei ook weer dat zoutkoepels onder alle omstandigheden stabiel zijn en blijven, omdat de mensen er niet bij kunnen? G. J. v. L.

Invloed van geur op menselijk gedrag

Wij mensen ruiken niet zo goed. Toch speelt het waarnemen van geuren in ons gedrag een rol die mogelijk belangrijker is dan we zelf denken. Onderzoek aan dieren levert daar aanwijzingen voor al valt weinig met zekerheid te zeggen.



Een blik in de rechter neushelft laat (in blauw) de ligging van het reukweefsel zien, waarmee de mens ruikt. Het neustussenschot is aan de onderkant los gemaakt en omhoog geklapt (bruin).

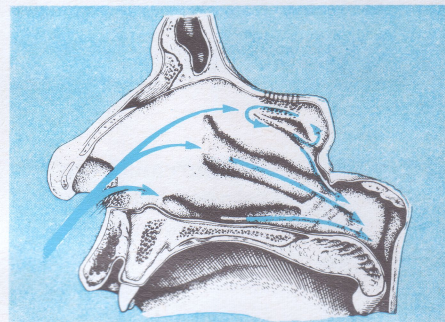
Het menselijk reukorgaan wordt in het algemeen van minder waarde geacht dan dat van een aantal diersoorten. Vooral honden scoren hoog met hun vermogen om met hun neus van alles op te sporen, van lawineslachtoffers tot hasjiesj. De mens kan dat niet. Maar daarmee is niet gezegd dat wij minder reukmogelijkheden hebben dan honden. Ons reukzintuig is alleen anders gericht en ondergeschikt aan horen en zien. Een veel groter gedeelte van het zenuwstelsel is ingericht op het ontvangen van gezichtsprikkels dan op het ontvangen van reukprikkels. Reukprikkels komen aan in hersendelen die niet-associatief zijn, waar de ene informatie niet in verband wordt gebracht met andere. De prikkels die via de ogen de hersenen ingezonden worden, komen aan in associatieve delen. Daardoor is ons visuele zintuig van veel meer belang voor het leren dan het reukzintuig.

Maar reuk en geur zijn voor ons wel erg belangrijk. Zij verlenen ons het genot van eten en drinken (smaak is voor het grootste deel reuk), beïnvloeden onze gevoelens en waarschuwen ons voor gevaar. En het is heel goed mogelijk dat geuren veel meer invloed hebben op ons gedrag dan wij ons bewust zijn.

Reuk en geur

Reukzin is het vermogen om de aanwezigheid van reukstoffen, via hun geuren, waar te nemen in lucht of water. Geuren zijn chemische verbindingen van organische of anorganische aard en prikkelen de reukzin. Zij worden al waargenomen in sterke verdunning en in uiterst geringe hoeveelheden. Het is heel moeilijk om geuren te ordenen, te klassificeren op grond van hun eigenschappen (bijvoorbeeld: aangenaam, niet aangenaam). Het wordt al een hele tijd geprobeerd, maar het is nog niet bevredigend gelukt.

Prof. dr. E. P. Köster, hoogleraar psychologie aan de Universiteit van Utrecht, probeert met zijn medewerkers op het Psychologisch Laboratorium geuren te kenmerken op basis van de tijd die de mens er over doet om aan elk ervan te wennen. Men meet bij proefdieren hoe lang het duurt voordat zij gewend zijn aan een geur, d.w.z. hem niet meer ruiken. Een toepassing van dit soort onderzoek was het vinden van een geur waarvan aardgas voorzien kon worden. Een belangrijke eis aan die geur was, dat men er niet snel aan zou wennen. Anders zou de waarschuwingsfunktie te snel verdwijnen.

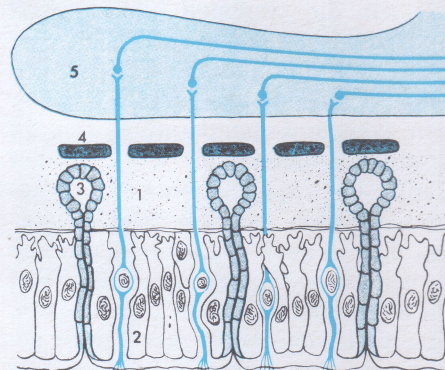


Beweging van ingeademde lucht door de neus. Bij normaal ademen gaat de lucht vrijwel helemaal door de neusgangen onder en in het midden. Bij het "opsnuiven" van lucht (een typisch reukgebaar) komt de lucht ook bovenin de neus en daar zit het reukweefsel.

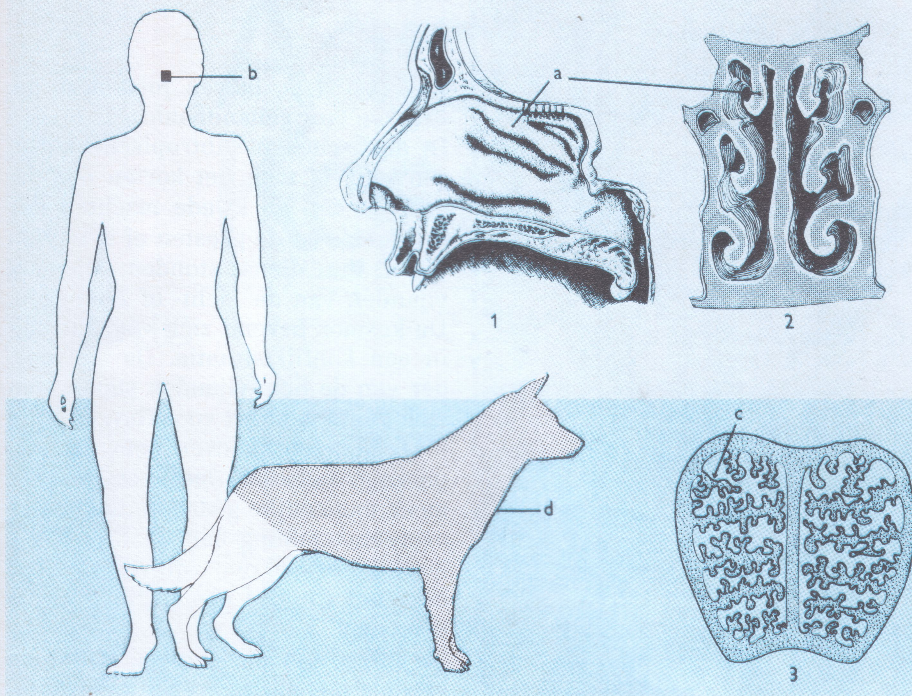
Diersoorten kunnen we indelen op grond van hun reukvermogen. Zoogdieren, vogels, reptielen, amfibieën en vissen tellen allemaal hun goede, middelmatige en slechte "ruikers". De mens valt bij de zoogdieren in de middelmatige kategorie; daarbij lijken vrouwelijke exemplaren over het algemeen gevoeliger voor geuren dan mannelijke. Die grotere gevoeligheid is met wetenschappelijk onderzoek voor één geur met waarschijnlijkheid vastgesteld. Het is de geur van een stof in het vlees van ongekastreerde mannetjesvarkens, de zogenaamde beren. Vrouwelijke varkens ontwikkelen meer dan mannelijke een gevoeligheid voor deze stof (die een seksuele betekenis heeft); dat gebeurt vanaf het moment waarop ze geslachtsrijp zijn.

Reukcellen gaan niet verloren

Het menselijk reukzintuig bevindt zich boven in de neus en bestaat uit reukcellen. Dat zijn zenuwcellen die



Schema van de bouw van het reukzintuig bij sterke vergroting. De zintuigcellen met de lange uitlopers (1) liggen tussen de steuncellen (2). Onder het dekweefsel ligt wat bindweefsel, waarin slijmkliertjes (3) zijn ingestulpt. Door de openingen in de zeefplaat (4) bereiken de reukdraden de reukkolf (5).



Het reukslijmvlies van de mens is hoofdzakelijk over de bovenste neusschelp (a) uitgespreid. Het beslaat een totaal oppervlak van 4 m², en dat is 1/4000 van ons gezamenlijke huidoppervlak (b). Bij de hond bedekt het reukslijmvlies een labyrint van neusplooien (c); daardoor wordt een oppervlak bereikt dat bijna even groot is als het totale huidoppervlak van de hele hond (d). Dat is de reden dat een hond zo veel beter ruikt dan een mens.
1. Neus van de mens in lengtedoorsnede. 2. In dwarsdoorsnede. 3. Neus van de hond in dwarsdoorsnede. Het reukveld in de menselijke hersenschors beslaat 1/20 van het totale oppervlak; bij de hond is dat 1/3 van het totale oppervlak.

met uitlopers (axonen) verbonden zijn met het reukcentrum in de hersenen (de bulbus olfactorius). Dat centrum maakt deel uit van het limbisch systeem. Dit weeft zich in geledingen door het hele brein. Het is de zetel van de emoties.
Zenuwcellen hebben de eigenschappen dat ze na vernietiging of beschadiging niet worden vervangen door andere. Ze zijn dan verloren. Maar reukcellen vernieuwen zich in die gevallen wel. Zenuwcellen uit dieper gelegen delen van het reukorgaan groeien dan naar buiten en nemen de reukfunktie over. Dat proces duurt bij ratten 20 à 25 dagen. Op het Psychologisch Laboratorium konstateerde men ook dat de nieuwe reukcellen aanvankelijk gevoelig zijn voor alle geuren. Maar zodra hun uitlopers het reukcentrum bereikt hebben, beperkt de gevoeligheid zich tot een deel van de geuren. Bij de mens is elke reukcel gevoelig voor 30 tot 40% van alle geuren.

De rol van het reukcentrum

Uit onderzoek uitgevoerd met dieren blijkt het reukcentrum in de hersenen, waar de reukprikkels ontvangen worden, van invloed te zijn op de mate van agressief gedrag. Wanneer het verwijderd wordt bij ratten, en vooral bij muizen, wordt dit gedrag minder.
Mannetjesmuizen zijn erg agressief, vooral tegenover volwassen mannelijke soortgenoten. Het blijkt dat reukstoffen, die onder invloed van geslachtshormonen worden geproduceerd, bepalend zijn voor dit gedrag. Tegenover gekastreerde mannetjes en tegenover vrouwtjes en jonge dieren wordt weinig agressie vertoond. Maar dat is wel het geval wanneer die dieren worden ingesmeerd met urine van een onbekend niet-gekastreerd mannetje, vooral als dat een "dominant" dier is.
Agressie wordt in een muizenkolonie overigens op een ingewikkelder manier gereguleerd. Verliezers van gevechten produceren minder geslachtshormonen en daarmee minder agressie-opwekkende stoffen. Ze krijgen dus minder te verduren. Dat evenwicht kan verstoord worden door vrouwtjes in de kolonie te brengen. Die stimuleren de produktie van geslachtshormonen bij de mannetjes, waardoor de agressie drastisch kan toenemen.
Het reukcentrum doet waarschijnlijk veel meer dan alleen het verwerken van reukprikkels. Het blijkt namelijk dat, als men het bij ratten verwijdert, het seksuele gedrag soms veel en soms weinig verandert. De mate van seksuele ervaring is hierop van invloed. Niet-ervaren dieren ontplooien na de ingreep geen seksueel gedrag, maar van ervaren dieren vertoont het gedrag geen of weinig verandering.
De resultaten van deze dierexperimenten kunnen uiteraard niet zo maar tot konklusies leiden ten aanzien van de mens, al leverden experimenten met apen dezelfde bevindingen. Er kan echter wel verondersteld worden dat geuren ook bij de mens van invloed zijn op agressief en seksueel gedrag. Een aanwijzing voor een verband met het laatste is het feit, dat het reukcentrum belangrijke verbindingen heeft met de twee amandelkernen (amygdala) die aan weerszijden in de hersenen liggen. De verbindingen van deze kernen met delen van de hersenen die betrekking hebben op de seksualiteit, blijken bij mannen anders te zijn dan bij vrouwen.

Bron: De letter W, 81/4.

De illustraties komen uit de Nieuwe Medische Winkler Prins, een uitgave van Elsevier Argus.



Co Baarslag

De hemel in juli

"Juli is het hooglied van de zomer", schreef een Vlaming. Moge het zo zijn! De dagen korten evenwel alweer met enkele minuten. Het komt ons voor dat het "Hooglied" niet meer zo "in" is. Men hoort meer praten over het "hoogseizoen". De tijd waarop de Nederlander zijn spaarcentjes brengt naar een land waar hem minder meteorologische raadsels en verrassingen te wachten staan.

Over de regenkansen valt in Nederland weinig met zekerheid te zeggen. Gemiddeld valt er 86 mm in de maand juli. Wel zijn er allerlei volksvoorspellingen. *"De eerste juli regenachtig – de hele maand twijfelachtig."* De tweede juli droeg de zonderlinge naam *"Onze Lieve Vrouwe Bezoek"*. Vandaar dat we in een oude almanak vinden: *"Bezoek Maria's regen geeft veertig dagen zegen."* En *"Sint Godelieve regen brengt drie weken zegen"* (6 juli is Godelievedag). Gelukkig voor de hier blijvende kampeerders zijn het niet meer dan gezegden. Gelukkig ook voor de fruittelers en hun afnemers: in juli b.v. moeten de kersen en bessen rijpen. Door een dergelijke "zegen" zouden ze eerder beschimmelen.

Wat de vermaningen van de koekoek precies inhouden, weten we niet: *"Op de negende dag der dondermaand, heeft er de koekoek voor 't lest (laatst) vermaand."* Oude spreuken dienen ingepast te worden in hun eigen oude tijden. Deze zijn wij in sneltreinvaart ontgroeid. Vandaar dat ons soms de clou ontgaat. De enige zekerheid die we hebben is dat de zomers sterk verschillen in het kuststrookje dat wij bewonen, niettegenstaande het feit dat de Atlantische stroming een grote regulerende werking moet uitoefenen. De oude julinamen wijzen eveneens op het rommelige weerkundige karakter: maaimaand, hooimaand en dondermaand. Maai- en hooiarbeid laten zich moeilijk kombineren met onweer.

Bij helder weer glansden 's nachts niet alleen de sterren, maar ook *"de open sterrenogen van het hertshooi"*. Tegen kwade geesten en duivelse demonen verzamelde men hertshooi; in sommige streken was 27 juni al hertshooidag. Na Sint Margreet (20 juli) of Sint Magdaleen was men in de weer om ereprijs te plukken, tegen de vuurdemonen, d.w.z. tegen blikseminslag en hooibroei. Magdaleen, de 22e juli, beschouwde men tevens als uiterste maaidatum: *"Magdaleen komt eraan, het zicht (zeis, sikkel) moet in 't graan."* Omdat het geloof in demonen zuiver bijbels, en dus Christelijk, is, bleven juist deze gebruiken lang gehandhaafd.

In arktische en subtropische kulturen schreef men het korten der dagen toe aan de kwade machten der duisternis en de geesten of demonen die in hun dienst stonden; allemaal vijanden van de Licht- of Zonnegod. De kosmos bevond zich voortdurend in een konfliktsituatie. De aanvoerder van de licht-vijanden stelde men zich dan ook zwart voor (b.v. Heintje Pik). Men sprak over hem als een tastbaar persoon, met een min of meer menselijke gedaante, geheel in overeenstemming met de Bijbel, die leert dat er een opperduivel is en dat deze net zo goed een persoon is als een engel.

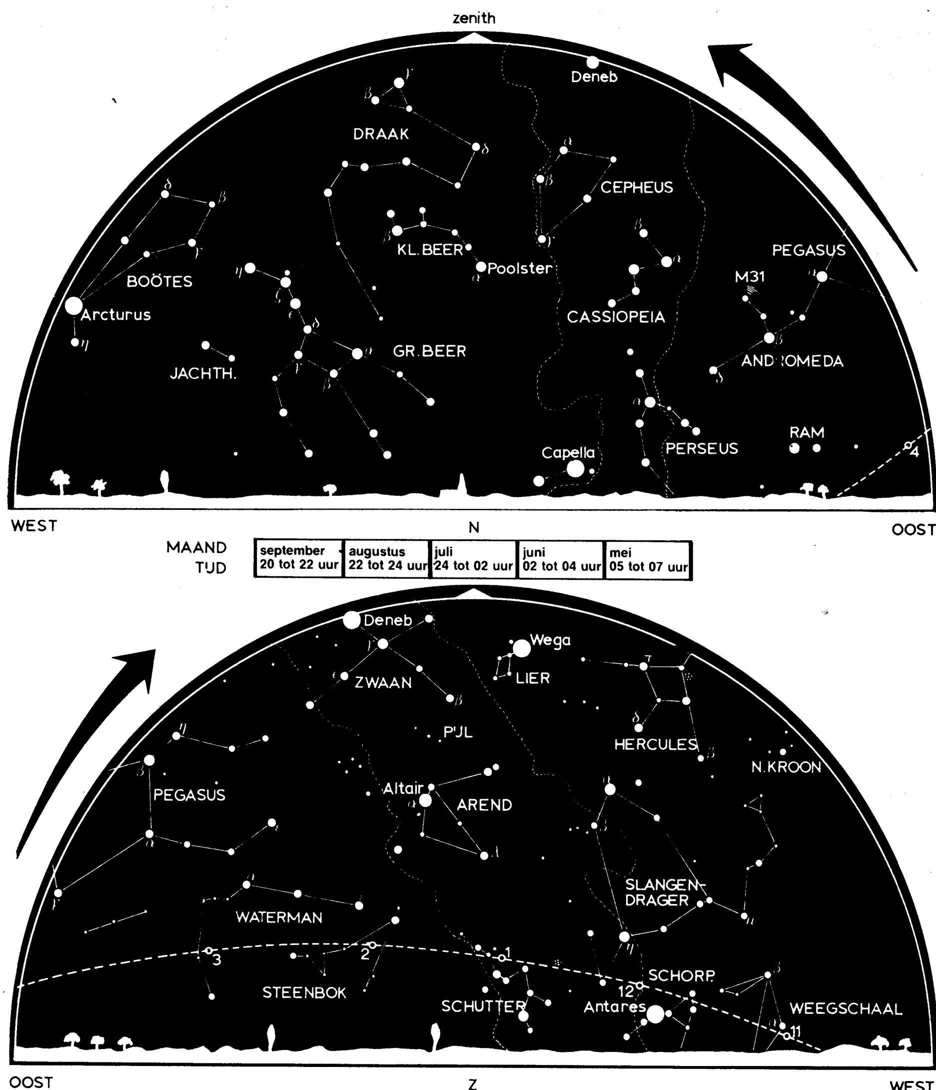
De eiken zijn de leeuwen onder de gewijde bomen; ze kregen nieuwe loten als de Zon in de Leeuw kwam. De 23e of 24e (dag van de Maagd Christina) ontwikkelden zich de eerste vurig rode of frisgroene loten, die men later St.-Jans-loten noemde. Onder zulke eiken oefenden onze voorouders de rechtspraak uit. Een kerkelijke gemeente of ker(k)spel (Karspel) heet in Denemarken en Noorwegen nog "Sogn"; de Engelse woorden soc en soke (= jurisdiktie) zijn verouderd. In al deze woorden vinden we "zoek" van ons woord onderzoek. Lauwerkransen en eikeloof waren bestemd voor een man van verdienste; men kon hem eren d.m.v. lof en loof. Of ridderen wegens waargenomen defensieve moed, niet op onbekende voordracht van kennissen. Een werkdag heette en heet in Skandinavië sögnedag of sykna = schuldvrije dag; een dag waarop alle arbeid geoorloofd was, men hoefde nergens acte de présence te geven. Het woord komt al voor in de reeds lang uitgestorven taal der Oostgoten (swikens = onschuldig).

De nieuwe zeden die men met de religie uit Azië importeerde, zijn dus niet alleen hier, maar overal sterk vermengd met natuurlijk gegroeide Europese gebruiken en kalenderindelingen. Zo hebben zich duizenden jaren geleden in de Oriënt en elders ook kulturen vermengd, hetgeen bij de kennis der oude astrologie en astronomie nogal eens problemen opwierp en het geheel niet overzichtelijker gemaakt heeft. Bij een aantal nog niet ontcijferde inskripties denkt

men aan kosmische tekens.

Het zenit

Boven ons hoofd staat tau (τ) Herculis, een goed zichtbare ster. Men zou kunnen zeggen op het hoofd van Hercules, maar men tekende Hercules vaak op de kop, zodanig dat zijn hoofd rustte op het hoofd van de Slangendrager, zoals door Hevelius in 1660. Bij Bayer en in Bode's beroemde atlas heeft Hercules eveneens de voeten naar het noorden. Hercules' hoofd past in de schouder van Ophiuchus. Deze voorstelling huldigde men het meest; dan klopten de oude Ras-namen. Rasj of rosj betekent hoofd. Ras Alhague, het hoofd van de Slangendrager (alfa Ophiuchi) en Ras Algheti, het hoofd van Hercules. Bij Bode (en bij anderen) is de Griekse held linkshandig. In zijn rechterhand heeft hij een oranjetakje, waaruit (ter hoogte van de Kreeftskeerkring) twee of drie slangetjes kronkelen; in zijn linkerhand zwaait hij een enorme knots. De opgeheven tak begint ongeveer bij π (pi) Herculis en heet ramus (in het Frans rameau). Hyginus (1485) tekent een los oranjeboompje, met een slang daarin. Bij hem is Hercules rechtshandig, evenals bij Hevelius.



Het noorden

De Melkweg loopt van noord naar zuid. De Draak staat hoog tussen het zenit en de Kleine Beer. Het is drie millennia geleden dat men in een stenen gevaarte een rechtlijnig kijkgangetje openliet om alfa Draconis te kunnen "zien". Men nam althans aan, dat de overleden farao met zijn geestesoog deze ster – die toen poolster was – kon waarnemen. De Poolster ligt op het verlengde van de aardas en maakt, al bibberend, een grote zwenking. De zuidpool ligt nu dichtbij omikron (o) van de Oktant, drieduizend jaar geleden dichtbij de Kleine Magellaanse Wolk, en over drieduizend jaar in Schip Argo. Zo verplaatst de noordpool zich door Cepheus en Cygnus naar Wega en zal dan gedurende duizenden jaren in Hercules vertoeven om via alfa Draconis weer terug te keren naar Polaris.

Datum	Begin van de ochtend schemering	Zons opkomst	Kulmi natie	Zons ondergang	Einde van de avond schemering	Deklinatie Zon 0h UT	Afstand Zon in milj. km
3 juli		05h24m	13h42	22h00m		+22°58'	152,098
8 juli		05 28	13 43	21 57		+22 29	152,098
13 juli		05 33	13 44	21 53		+21 51	152,068
18 juli		05 39	13 44	21 48		+21 03	152,039
23 juli		05 46	13 44	21 42		+20 06	151,979
28 juli	02 37	05 53	13 44	21 34		+19 00	151,919

Het oosten

Onder de Zwaan (Cygnus) of het Noorderkruis komen de eerste sterren van Pegasus al op. Wega van de Lier staat hoog, bij Hercules en de Drakenkop. De uitvinding van de Lier schreven sommigen aan Hermes toe. Hij was de god van verkeer en handel, vandaar ook het verhaal dat hij de letters als kommunikatiemiddel gekreëerd zou hebben. Hermes bracht geluk. Hij was de beschermer van wegen en straten, en dus ook de patroon van de opvoeding van de jeugd, als basis van voorspoed en geluk. De hoogste gooi bij bepaalde kansspelen heette een Hermesworp. Een buitenkansje heette in Griekenland een hermaion. Als symbool van internationale samenwerking beeldde men hem af met vleugels; vleugels kennen geen landsgrenzen.

Het zuiden

Onder Hercules zien we de Slang of Serpens op zijn hoogste punt. Ophiuchus, Grieks voor Slangendrager, draagt op oude kaarten meestal de Latijnse naam Serpentarius. Laag in het zuiden is nu de hele Schorpioen zichtbaar. In het zuidwesten, onder Arcturus, maakt de Maagd een dalende beweging. De beelden daaronder, Waterslang, Raaf en Beker, zullen spoedig onder de kim verdwijnen.

Het westen

Dat laatste geldt ook voor de Leeuw in het westen. ■

Ganymedes de firma met de grootste sortering telescopen ter wereld

UIT VOORRAAD LEVERBAAR 35 verschillende modellen.

Tevens uit voorraad leverbaar 30 verschillende modellen microscopen. Snelservice: vóór 11.00 uur gebeld, uw telescoop binnen 48 uur in huis.

REFRACTORS (Lenzen – Telescopen)

Carina 50 mm F = 600 mm. Eenvoudige Azimuthale opstelling, oculairen H 6 mm (100×), H 12,5 mm (49×) zonnefilter, zenithprisma en zoeker, op houten driepoot. *f* 275,–

Ace 60 mm F = 1000 mm. Azimuthale vorkmontering met oculairen 20 mm, 12,5 mm, 8 mm zenithprisma, zonnefilter, zoeker, op houten driepoot. *f* 495,–

Corona 60 mm F = 910 mm. Zware parallactische montering (worm-wormwiel op beide assen) oculairen K 20, HM 12,5, OR 7, zenithprisma, zonnefilter, zoeker. *f* 1095,–

New-Apollo 68 mm F = 1000 mm. Zware parallactische montering, oculairen K 20, HM 12,5 HM 6 zonnefilter, zonneprojectieset, zenithprisma, zoeker 6 × 30. *f* 1395,–

Saturn 8-L 80 mm F = 1200 mm. Parallactische montering worm-wormwiel op beide assen. Oculairen K 20, HM 12,5, OR 9 mm, zoeker 6 × 30, zonprojectieset, zon- en maanfilter, zenithprisma. *f* 1695,–

80 mm F = 1000 parallactische montering, 3 oculairen, zoeker 6 × 30, zenithprisma, zon- en maanfilter, poolaskijker. *f* 2250,–

Saturn 9-L 90 mm F = 1300 mm. Parallactische montering worm-wormwiel op beide assen. Oculairen K 20, HM 12,5, OR 9 mm. Zoeker 6 × 30, zonprojectieset, zon- en maanfilter, zenithprisma. *f* 1950,–

Jupiter 102 mm F = 1500 mm. Zware parallactische montering op stalen zuil, oculairen zenith- zonne- en omkeerprisma, zon- en maanfilter, zonprojectieset, zoeker 6 × 30. *f* 3250,–

REFLECTORS (spiegel telescopen)

Vesta. 115 mm NEWTON parallactisch, 3 oculairen, zoeker, zonfilter, barlowlens, speciale prijs. *f* 695,–

Mizar 100 mm NEWTON spiegel objectief, zware parallactische montering op trillingvrije stalen zuil, oculairen K 28, HM 12,5, OR 6, zon- en maanfilter, zoeker 6 × 30. *f* 1395,–

Nobuo CX 150 Catadioptrisch spiegelsysteem, 153 mm F = 1300 mm. Bouwlengte slechts 800 mm, oculairen K 25, OR 9, OR 5. Zoeker 15 × 40, zon- en maanfilter. Op zware parallactische montering. Speciaal ontwikkeld voor deze klasse telescoop, een optisch systeem waarmede het brandpunt teruggebracht wordt tot 860 mm. (Deep sky fotografie) prijs: *f* 300,– *f* 3500,–

120 mm Newton F = 720 mm parallactisch incl. 3 oculairen, poolaszoeker, zware driepoot. *f* 1875,–

Schmidt Cassegrain telescopen:
Dynamax DX 8 met parallactische wig, 3 oculairen, zenithprisma, zoeker 8 × 50 regelbare electrische aandrijving (oscillator) *f* 3675,–

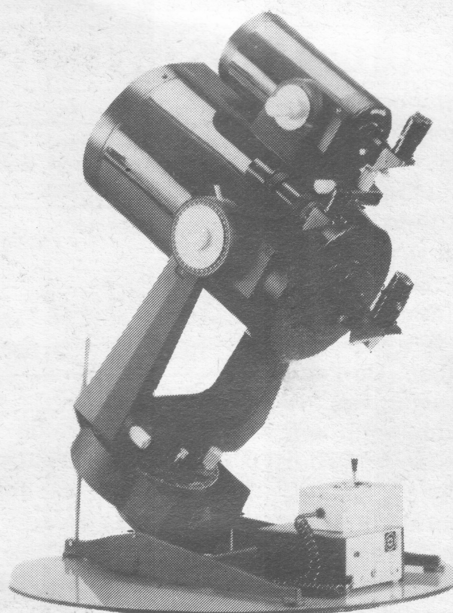
Celestron C-5, met parallactische wig, 3 oculairen, zenithprisma, zoeker, special coating *f* 2950,–
Celestron C-8, verder als C-5 *f* 3950,–
Celestron C-11, incl. par. wig en statief *f* 12000,–
Celestron C-14, incl. par. wig en statief *f* 22500,–
Meade 10 cm F = 1000 mm incl. zenithprisma, 3 oculairen, electr. aandrijving, parallactische wig *f* 2750,–
Meade 20 cm F = 2000 mm, incl. zenithprisma, 3 oculairen, electr. aandrijving, par. wig *f* 3950,–
Meade telelens, 10 cm F = 1000 mm *f* 1230,–
Meade spottingscope *f* 1500,–
Maksutov telelens 105 mm F = 1100 *f* 875,–
Questar, 3,5 inch *f* 7000,–
Quantum, 6 inch *f* 7000,–
Goto, 4 inch *f* 5500,–
Alle Schmidt Cassegrain telescopen worden geleverd in draagkoffer.

Nevelfilters:
Inschroefbaar in oculair 24,5 mm *f* 95,–
35,5 mm inschroef, past in onze camera adaptor *f* 150,–;
en inschroef 49 mm, 52 mm, 55 mm, 58 mm *f* 210,–.

Fotofilters: in groen, geel, uv.
49 mm *f* 7,50; 40,5 mm *f* 5,–; 33 mm *f* 5,–; set p. draad tussenringen (3-delig) *f* 7,50

Reflex-camera body met ingebouwde lichtmeter *f* 110,–.

Zeer grote sortering microscopen en onderdelen
o.a. objectieven kleurstoffen preparaten e.d.
Nieuw Planetarium Ø 3 meter *f* 3000,–



Na ontvangst van *f* 2,50 aan postzegels in brief wordt u een uitgebreide fotofolder toegezonden.

Ook inkoop – inruil – financiering.
Geopend dagelijks van 10-22 uur.

GANYMEDES

Voor België: Kapellestraat 20, Aartselaar. Tel. 031–87 96 49.
Optische instrumenten Middeldorpsstraat 3-5, Amstelveen.
Tel. 020–41 20 83–45 50 32.
Bank: Rabobank Amstelveen. Rek.nr. 3023.39.175. Giro 4470737.

SPECIALE AANBIEDING

Nachtkijker 7 × 50 van uitstekende kwaliteit, kompleet met echt lederen tas en draagriemen.



Extra: twee oranje filters en twee groene filters! Speciale effekten in vooral landschappen, wolkenachtergronden, de Maan, etc.

Normale prijs 225,–.
Onze aanbieding:
slechts 157 gulden.

Hoe te bestellen: volgens de methode van Lezersservice A&K, dus u maakt het bedrag over op giro 3081500 t.n.v. Aarde&Kosmos te Huizen en u ontvangt deze prachtige nachtkijker geheel franco thuis.

Voor wat, hoort wat:

Als nieuwe abonnee mag ik één boek uit Lezersservice A&K kiezen tegen 30% korting op de **winkel**waarde.
Ik kies bestelno. ....

Voor abonnees die een ander via deze kaart opgeven als abonnee op A&K:

De aan ommezijde opgegeven abonnee is door mij aangebracht. Ook ik mag een boek uit Lezersservice A&K kiezen tegen 30% korting op de **winkel**waarde.
Ik kies: bestelno. ....

Mijn naam:

Adres:

Postkode:

Woonplaats:

Bij de tijd . . . met
Aarde & Kosmos
een naslagwerk boordevol betrouwbare informatie.

Postzegel plakken niet nodig

Stichting Mens en Wetenschap
Aarde & Kosmos
Antwoordno. 108
1270 AC Huizen

oteert u mij voor een abonnement op Aarde & Kosmos voor de periode zoals die rechts op deze kaart heb aangegeven:

aam: ______________________

dres: ______________________

ostkode: ______________________

oonplaats: ______________________

wil tevens:

De A&K-jaargang 1980 voor f 39,50
De A&K-jaargang 1979 voor f 29,50
De A&K-jaargang 1978 voor f 22,50
.... stuks naaldbanden voor A&K à f 15,00

Aarde & Kosmos: beheerst, actueel, degelijk, informatief en veelzijdig

kend als het beste Nederlandstalige popu-
r-wetenschappelijk maandblad

☐ periode jan./dec. 1981 voor 55,–

☐ voor het 2e halfjaar voor 28,–

☐ jaarabonn. ingaande op ...... voor f 55,–

Hokje aankruisen van het bedoelde abonnement.

Als kado kies ik:

☐ Wonderwereld van de mikroskoop

☐ Kaart van Noordzeekusten

☐ Kaart Geologie van Nederland

☐ Ik maak geen gebruik van uw kado-aanbieding maar krijg f 4,– korting op het jaarabonnement.

Kado's bij Aarde&Kosmos

Iedere nieuwe abonnee die een JAARabonnement op Aarde&Kosmos neemt kan een keuze maken uit drie kado-artikelen.



"De wonderwereld van de mikroskoop", een waardevol boekje voor ieder die een mikroskoop bezit of er een wil gaan aanschaffen.

Een kleurenkaart waarop de ontwikkeling van de kustlijnen van de landen rond de Noordzee sinds de laatste IJstijd staan afgebeeld; met een duidelijke toelichting.

Een prachtige kleurenkaart van de geologie van Nederland. Met een duidelijke toelichting.